

THESIS

MUNICH

1965

**Experimentelle Untersuchungen über
die alimentäre Eisenversorgung junger Frauen**

Emma Spannheimer

Aus der I. Medizinischen Klinik der Universität München
Direktor: Prof. Dr. H. Schwegk

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ÜBER
DIE ALIMENTÄRE EISENVERSORGUNG JUNGER FRAUEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt
und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwigs-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt
von
Emma Spannheimer
aus München

München
1965

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Prof. Dr. W. Stich

Coreferent: Prof. Dr. H. Schwiegk

Dekan: Prof. Dr. Hug

Tag der mündlichen Prüfung: 22.6.1965

GLIEDERUNG

A. Einleitung

B. Eisenstoffwechsel

1. Gesamteisengehalt des Organismus
2. Eisenresorption
 - a) Vorgang der Resorption
 - b) Faktoren, die die R. beeinflussen
 - c) Resorption aus der Nahrung
 - d) Regulation der Eisenresorption
3. Ausscheidung des Eisens
4. Täglicher Eisenbedarf

C. Eisenmangelkrankheit

D. Eigene Untersuchungen

1. Problemstellung
2. Durchführung
 - a) Auswahl des Untersuchungsgutes
 - b) Untersuchte Kostarten
 - c) Essensgewohnheiten von Studentinnen
3. Untersuchungsmethode
4. Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

E. Auswertung

F. Ergebnis

G. Zusammenfassung

H. Literatur



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153516_0068

A. EINLEITUNG

Das Hauptsymptom des manifesten Eisenmangels, die Anämie, ist schon lange bekannt. Im Altertum hat man sie mit eisenhaltigen Wässern behandelt (Galen und Celsus). Erst 1713 hatten Lemery und Geoffroy in der Asche des Blutes Eisen nachgewiesen. Dadurch wurde die wissenschaftliche Basis für eine Eisentherapie gegründet. Menghini (Bologna 1705-1759) berichtete in einer Abhandlung, daß das Blut einen wesentlich höheren Eisengehalt habe, als die übrigen Körpergewebe. Er und andere Forscher nach ihm erkannten, daß eine orale Eisengabe eine Vermehrung des Eisens im Blute zur Folge hat und sich auf einige Krankheitsbilder besonders günstig auswirkt. Seit damals hat die Erforschung des Eisenhaushaltes des Menschen auf allen ihren Teilgebieten Generationen von Wissenschaftlern und Ärzten beschäftigt und besonders in der Hämatologie größte Fortschritte erzielt.

Als Zahnärztin habe ich nun unternommen, Untersuchungen über alimentäre Eisenfragen anzustellen, die in den letzten Jahren zunehmende Bedeutung erlangen, seitdem man weiß, daß die alimentäre Eisenversorgung bestimmter Bevölkerungsgruppen auch unter günstigen Ernährungsbedingungen nicht optimal ist.

B. EISENSTOFFWECHSEL

Im folgenden sollen einige Begriffe des Eisenstoffwechsels erläutert werden.

1. Gesamteisengehalt des Organismus

Beim erwachsenen Organismus wird der Gesamteisengehalt mit ca. 5 g angenommen. Davon entfallen auf Hämoglobin und Myoglobin gut 3 g, und auf Häminenzyme, Flavinenzyme, Transporteisen und Depoteisen knapp 2 g.

Das Eisen des Hämoglobins, Myoglobins und der eisenhaltigen Gewebsfermente wird als Funktionseisen bezeichnet. Der größte Teil der Gesamteisenmenge ist im Hämoglobin gebunden. Es setzt sich aus einem Protein, dem Globin und einer prosthetischen Gruppe, dem Häm, zusammen. Das Häm ist das komplexe Eisensalz des Protoporphyrins, das Eisen ist darin im zweiwertigen Zustand enthalten. Der Eisengehalt des Hämoglobins beträgt 0,34 %. 5 l Blut enthalten demnach bei einem normalen Hämoglobingehalt von 15 g% 2,450 g Eisen.

Das Myoglobin ist ein dem Hämoglobin ähnliches intrazelluläres Pigment, das im Muskel vorkommt. Es hat ebenfalls Protohäm als prosthetische Gruppe. Das Myoglobineisen beträgt 680 mg. Zu den eisenhaltigen Gewebsfermenten gehören die Häminenzyme (Warburgsches Atmungsferment, Cytochrome, Peroxydasen, Katalasen) und die Flavinenzyme.

Die folgenden Fermente, das Warburgsche Atmungsferment, die Cytochrome, die Peroxydasen und Katalasen sind Eisen-Porphyrin-Proteide von Hämincharakter und stehen dem Hämoglobin nahe. In allen diesen Fermenten nimmt das Eisen infolge seiner katalytischen Eigenschaften eine funktionelle Schlüsselstellung ein.

Verschiedene gelbe Fermente liegen in Form von Metallkomplexen vor (Mahler und Green (12)). Z.B. enthalten die Xanthinoxydase und die DPN - Cytochrom c - Reduktase Eisen. Es scheint, daß diejenigen Flavinenzyme Me-

tallkomplexe bilden, die durch Cytochrome reoxydiert werden können (2).

Den Transport der Eisenionen im Blutplasma übernimmt ein eisenbindendes β_1 -Globulin, das **T r a n s - f e r r i n** (= Siderophilin). Das Transferrineisen besteht zum großen Teil aus dem beim Erythrozytenabbau freiwerdenden Hämolyseeisen.

Unter Reserveeisen versteht man das Ferritin und das Hämosiderin. Die Bedeutung des Reserveeisens tritt nach Eisenverlusten zutage. Es wird sofort für den Ersatz des verlorenen Blutes verwendet.

Das **F e r r i t i n** ist durch seinen hohen Eisengehalt von 23 % ausgezeichnet. Das Eisen ist im Ferritin als basisches Ferriphosphat enthalten. Das Ferritin verteilt sich zu je einem Drittel auf die Leber, das Knochenmark und die Milz mit Magendarmtract. Es übernimmt einen Teil der regulatorischen Funktionen im Eisenstoffwechsel (4).

Das **H ä m o s i d e r i n** tritt in Schollen- und Granularform von brauner Farbe mikroskopisch sichtbar auf. Es bildet sich, wenn bei zu großem Eisenangebot die Apoferritinbildung zum Ferritin nicht Schritt hält. Der Eisengehalt des Hämosiderins beträgt nach Ascher 29-35 %. Das Eisen ist dabei als Ferrioxhydrodrat gebunden. Die Trägersubstanz verhält sich elektrophoretisch wie ein γ -Globulin (5;6).

Die Menge des Reserveeisens ist beim Menschen starken Schwankungen unterworfen. Untersuchungen haben ergeben, daß sie beim weiblichen Geschlecht bedeutend geringer ist, als beim männlichen Geschlecht.

Der Eisengehalt pro kg Körpergewicht ist bei der Geburt sehr hoch, geht aber in den ersten Lebensjahren auf sehr niedrige Werte zurück. Erst wenn das Wachstum langsamer geworden ist, im 11.-13. Lebensjahr, wird der Rückstand wieder aufgeholt. Ein Neugeborenes besitzt allein an Hämoglobineisen 50-60 mg/kg Körpergewicht. Nach $2\frac{1}{2}$ Monaten erreicht die Hämoglobinkonzen-

tration ihr Minimum. Die Reduktion des Hämoglobinbestandes in den ersten 8-10 Wochen ist erheblich, so daß trotz der raschen Zunahme des Körpergewichtes das zirkulierende Hämoglobin sich absolut vermindert. Das dabei abgebaute Eisen wird in Depots (Leber, Milz, Knochenmark) abgelagert. Durch diese Reserve ist der Säugling in den ersten 4-5 Monaten nicht auf eine wesentliche Resorption angewiesen (8).

Anschließend an die ersten Monate bildet sich ein Zustand der Eisenverknappung, der sich bis zum Eisenmangel steigert. Das Serumeisen sinkt auf Werte um 60-80 % (10).

Um das zweite Lebensjahr steigt das Serumeisen wieder auf Normalwerte an, während die Eisenverknappung weiter besteht. Bis zum 13. Lebensjahr erfolgt dann eine kontinuierliche Vermehrung des Eisenbestandes, so daß die Depots wieder langsam aufgefüllt werden.

Mit der Pubertät treten dann wieder besondere Belastungen ein, die bei der Frau bis zur Menopause andauern und leicht zu einem Eisendefizit führen.

2. Eisenresorption

Das für den Organismus lebenswichtige Eisen wird aus der angebotenen Nahrung resorbiert. Es soll hier ein kurzer Überblick über den Vorgang der Resorption aufgezeichnet werden.

a) Vorgang der Resorption

Die Resorption des oral aufgenommenen Eisens erfolgt schon in den pylorusnahen Traktus des Magens. Im Duodenum ist sie am größten, in den weiter distal folgenden Teilen nimmt sie stark ab.

Das Eisen muß aus der Nahrung herausgelöst werden und in die zweiwertige Form übergeführt werden. Das Herauslösen des Eisens aus der organischen Komplexbindung geschieht durch die Salzsäure des Magens. Reduzierende Nahrungsbestandteile, wie größere Mengen Ascorbinsäure und Sulfhydrylverbindungen (Cystein und Glutathion), sowie die anaeroben Verhältnisse des Verdauungsrohres begünstigen

die Bildung zweiwertiger Eisenionen aus dem gebundenen dreiwertigen Eisen.

Durch die zunehmende Alkalität des Dünndarms wird andererseits die Oxydation von Ferro- zu Ferriionen gefördert. Es bilden sich unlösliche komplexe Eisenverbindungen. Ferriionen aber können nicht resorbiert werden (20).

Jakobi und Mitarbeiter fanden, daß das Eisen im Duodenum Komplexverbindungen mit Aminosäuren eingeht, die die Passage von zweiwertigen Eisenionen durch die Zellmembran einleiten (17). In der Schleimhaut des Duodenum bildet sich dann aus Apoferritin und Eisenionen das Ferritin, in dem das Eisen in dreiwertiger Form gebunden ist.

Von Granick wurde die Hypothese des Mucosablockes aufgestellt. Ein hoher Gehalt an Ferritin in der Mucosazelle soll eine weitere Eisenaufnahme blockieren und dadurch eine Anhäufung im Organismus verhindern. Die Mucosazelle soll also einen regulatorischen Einfluß ausüben (18;19). Diese Ansicht gilt jetzt als überholt.

Wöhler und Mitarbeiter zeigten an Tierexperimenten, daß eine Ferritinschranke für die Eisenresorption nicht existiert, obwohl sogar sie das Ferritin als den Absorptionsvermittler an sich anerkennen.

Der Eisenbedarf beeinflusst die Resorptionsquote ganz wesentlich. Ein Mechanismus der Eisenresorptionslenkung wird von Hemmeler (51) diskutiert. Mit Hilfe von Serumeisenbelastungskurven hat er nachgewiesen, daß bei eisenmangelanämiekranken Personen die Resorption länger und viel intensiver ist, als bei gesunden.

Die Eisenavidität des Gewebes bestimmt das Tempo des Eisenüberganges vom Plasma her und dadurch die Eisenkapazität des Plasmas. Hierdurch wiederum reguliert sich der Eisenübertritt aus der Darmwand in die Blutbahn und schließlich die Resorption aus dem Lumen des Magendarmtractus. Ob dieser Mechanismus die feinste Regulierung erklärt, ist zweifelhaft.

Gegenwärtig werden noch die für die Regulation der

Eisenresorption verantwortlichen Mechanismen diskutiert.

b) Faktoren, die die Resorption beeinflussen

Eisen aus Ferrosalzen wird viel besser resorbiert als aus Ferrisalzen, da die Ferriform unter physiologischen Bedingungen in die Ferroform übergeführt werden muß. Dabei spielt die Azidität, die Motilität des Magendarmtractus und die Verweildauer der Salze darin eine große Rolle.

Je nach Art der den Eisensalzen beigefügten Nahrungsbestandteile wird die Resorption günstig oder ungünstig beeinflusst. Eisensalze allein verabreicht zeigen die höchste Resorptionsquote (17).

In Verbindung mit Nahrungsmitteln verschlechtert sich die Resorption. Vor allem das Vorhandensein von Phytaten und Phosphaten, mit denen Eisen unlösliche Salze bildet, verringern die Resorption von Eisen beträchtlich (24; 25).

Ascorbinsäure hat einen günstigen Einfluß auf die Resorption, aber erst in sehr hohen Dosen (mindestens 500 mg) (13; 26). Untersuchungen von Begemann und Mitarbeiter sprechen auch für einen positiven Einfluß der Folsäure auf die Eisenresorption (27).

Der Grad der Eisenaufnahme nach peroraler Zufuhr hängt davon ab, ob der Organismus eisenarm oder eisengesättigt ist. Bei Eisenarmut zeigt sich eine stark erhöhte Resorption gegenüber der normalen Resorption bei gesunden Menschen (1; 17; 28).

c) Resorption aus der Nahrung

Die tägliche Eisenzufuhr soll auf Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung 10-12-15 mg betragen. Auch in Amerika (Food and Nutrition Board der USA) werden 12 mg Eisen als wünschenswerte Tagesmenge angesehen. Von der alimentär angebotenen Eisenmenge wird nur ein kleiner Prozentsatz vom Organismus aufgenommen. Die Resorptionsquote liegt bei den meisten Nahrungsmitteln bei 5 % der Eisenzufuhr und übersteigt selten 10 % (30).

Die technischen Probleme, die beim Versuch, die Ab-

sorption von Nahrungseisen zu messen, auftreten, sind sehr groß. Erst durch die Anwendung radioaktiver Methoden wurden genaue Ergebnisse erzielt. Nahrungsmittel, die radioaktives Eisen enthielten, wurden portionsweise verabreicht. Die Versuche ergaben, daß mit wenigen Ausnahmen (insbesondere Kückenfleisch) weniger als 10 % der zugeführten Eisenmenge absorbiert wurden. Bei Parallelversuchen mit eisenarmen Personen erschien die Resorption des Eisens aus Hühnerleber, Spinat und getrockneter Brauereihefe kräftiger, aber bei Eiern zeigte sich fast kein Unterschied.

Chodos und Mitarbeiter (35) erzielten ähnliche Resultate, obwohl ihre Werte geringer waren (0,5 - 5 %). Außerdem machten sie die Beobachtung, daß Ferrosalze viel besser absorbiert wurden, als das Eisen in roten Rüben, Schweizer Käse und Eiern. Sie wiesen darauf hin, daß das Eisen in Eiern fest an das Phosphat der Phosphorproteine gebunden ist und deshalb der Resorption schwer zugänglich ist.

Schulz und Smith (31) führten Versuche an Kindern aus. Normale Kinder absorbierten im Durchschnitt etwa 10 % des natürlich vorkommenden Eisens in Milch, Eiern und Hühnerleber, und des bei handelsmäßig präparierten Kindernährmitteln zugefügten Eisens. Eisenarme Kinder dagegen verwerteten 2-3 mal so viel Nahrungseisen wie gesunde. Im allgemeinen resorbieren Kinder mehr Eisen aus der Milch als normale männliche Erwachsene.

Sharpe und Mitarbeiter (25) unternahmen Versuche, bei denen verschiedene Nahrungsmittel mit Spuren von radioaktivem Eisen verabreicht wurden. Der prozentuale Einbau des Eisens in das Hämoglobin wurde dann untersucht. Sie stellten fest, daß die größte Verwertung mit 27 % eintrat, wenn das Eisen allein mit Wasser gegeben wurde, 17 %, wenn Haferflocken hinzugefügt wurden, und 5 % bei allgemeiner Diätkost. Bei Gaben von Phytinsäure fiel die Resorptionsquote unter 1 % ab.

Bei einer Eiseneinnahme von 0,1 mg/kg findet man im allgemeinen bei Milch- und Milchbreikost die beste Resorption, nämlich 50-60 %, bei Fleisch ergibt sich

eine ähnlich gute Resorption. Gemüse und Früchte dagegen sind relativ arme Quellen an Eisen und die Resorption beträgt nur 10-15 % davon (34).

McMillan und Johnston (36) fanden, daß von jungen Studentinnen 12 % des Eisens einer Grunddiät resorbiert wurden. Pirzio-Biroli und Mitarbeiter (37) ermittelten eine durchschnittliche Resorptionsquote von 5,3 % bei gesunden Personen und 21,6 % bei Patienten mit leichter Eisenmangelanämie. Die Resorption aus mit Radioeisen angereichertem Brot und Mehl variierte bei normalen jungen Leuten von 2-10 %. Das Eisen aus Weißbrot wird gut resorbiert im Gegensatz zu Schwarzbrot, in dem es durch Phytinsäure fest verbunden ist (33).

Die Absorption von Eisen aus mit Fe^{59} angereichertem Hämoglobin ist überraschend gut, wenn verdünnte Salzsäure, Pepsin, Trypsin und Magensaft Eisen in ionisierbarer Form freimachen (Callender u.a.). Markiertes Kaninchenhämoglobin wurde roh oder gekocht verfüttert, um eine Dosis von 5 mg Hämoglobineisen sicherzustellen. Ungefähr 11 % des Hämoglobineisens wurden von gesunden Personen aufgenommen und etwa 22 % von eisenarmen Patienten. Kochen beeinflusste das Ergebnis nicht. Bei allen neueren Untersuchungen schien eine Achlorhydrie nicht die Resorption herabzusetzen, aber ein Eisenmangelzustand führte zu größerer Nahrungseisenretention.

Welche Wirksamkeit andere Nahrungsmittel auf die Resorption ausüben, ist noch nicht festgestellt worden.

d) Regulation der Eisenresorption

Jeder Stoffwechselvorgang wird von regulatorischen Vorgängen bestimmt, auch der Eisenstoffwechsel.

Nach der Resorption aus dem Duodenum schaltet sich die Leber als verbindendes Glied zwischen Pfortader und großem Kreislauf regulatorisch ein, indem sie eine mehr oder weniger große Menge Eisen retiniert. Nicht nur das RES der Leber, sondern das RES des ganzen Organismus übt durch Speicherung und Wiederabgabe des Eisens einen Einfluß auf den Eisenstoffwechsel aus.

Sicher existiert auch ein übergeordnetes Regulationsprinzip neurovegetativ-humoralen Art. So greifen bestimmte Impulse des Diencephalon bzw. des Hypothalamus und Einflüsse von seiten des HVL - NNR - Systems regulatorisch in das Stoffwechselgeschehen ein (42, zit. n.17).

3. Ausscheidung des Eisens

Die Eisenausscheidung darf, wenn das Gleichgewicht im Eisenhaushalt aufrechterhalten werden soll, nicht größer sein, als die Eisenaufnahme.

Der Organismus verfügt über keine besonderen Vorrichtungen zur aktiven Eisenausscheidung. Im Harn wird Eisen nicht in nennenswerten Mengen ausgeschieden. Die Leber gibt in größeren Mengen Eisen durch die Galle in den Darm ab, das aber zum größten Teil wieder rückresorbiert wird. Die Ausscheidung aus dem Darm beschränkt sich auf das aus der Leber kommende, nicht rückresorbierte Eisen, das nicht verwertete Nahrungseisen und das Eisen der abgeschilferten Epithelzellen des Magen-Darmtractes.

In Versuchen mit radioaktivem Eisen wurde genau nachgewiesen, wie groß die Menge von endogenem Eisen ist, die aus dem Intestinaltract und aus der Haut regulär verlorenght. Alle Körperzellen enthalten Eisen und es kommt deshalb durch Zellabschilferung, durch Ausscheidung von Leukozyten und Epithelzellen bei Körpersekretion und durch abgestoßene Eisengranula aus apocrinen Schweißdrüsen zu einem dauernden geringen Eisenverlust. Man rechnet mit 0,5 - 1,5 mg täglich.

Johnston und Mitarbeiter (43) fanden bei maximaler Schweißabsonderung bezogen auf den ganzen Körper exklusive Kopf eine tägliche Ausscheidung von 1,8 mg Eisen.

Adams u.a. fanden bei zellarmem Schweiß keine nennenswerten Ausscheidungen, bei zellreichem Schweiß liegt die Eisenmenge dagegen zwischen 0,08 - 1,9 mg pro 100 ml Schweiß (44).

Bei Frauen kommt zur täglichen Eisenausscheidung von

ca. 1 mg noch der Eisenverlust durch die Menstruationsblutung. Die mittlere Blutmenge, die bei einer Menstruation abgegeben wird, beträgt 35-70 ml. Bei einem Häoglobinspiegel von 14 g/100 ml ergibt dies eine Eisenmenge von 16-32 mg pro Periode. Millis schätzte den durchschnittlichen Eisenverlust pro Periode auf 21,8 mg, das wären 0,8 mg täglich. Während der Schwangerschaft teilt die Mutter einem normalen Foeten ca. 273 mg Eisen mit. Eine zusätzliche Menge wird in der Placenta verloren (80-120 mg) sowie bei den Blutungen während und nach der Geburt. In der Lactationsperiode werden dann täglich 1,0-1,5 mg Eisen zusätzlich abgegeben (46). So ergibt sich bei einer Schwangerschaft samt Geburt, Wochenbett und Laktation insgesamt ein Eisenverlust von 500-1000 mg.

4. Täglicher Eisenbedarf

Die tägliche Eiseneinnahme muß mindestens die zehnfache Menge der Ausscheidung betragen, wenn man die geringe Resorptionsquote mit in Betracht zieht.

Nach Untersuchungen von Leverton und Mitarbeiter (39) an einem Kollektiv junger Frauen liegt die tägliche Eiseneinnahme bei den meisten zwischen 0,1 und 0,2 mg pro kg Körpergewicht pro Tag, das sind 8-15 mg täglich. Dies bedeutet eine Retention von 0,01 - 0,03 mg/kg Körpergewicht oder 5-15 % des zugeführten Eisens. Für erwachsene Männer und Frauen in der Menopause ist das ausreichend, um den täglichen Bedarf zu decken.

Mit 0,5 - 1,0 mg assimiliertem Eisen täglich ist der männliche Organismus in der Lage, das Gleichgewicht des Eisenstoffwechsels zu wahren. Ebenso reicht bei Frauen in der Menopause die alimentäre Eisenzufuhr aus.

Der Eisenbedarf bei Heranwachsenden und Kindern ist schwieriger zu schätzen wegen der Mengenunterschiede an Eisen, mit welchen ein Kind bei der Geburt ausgestattet worden ist, und wegen der unterschiedlichen Wachstumsgeschwindigkeit. Beim heranwachsenden Kind müssen durchschnittlich 0,6 mg Eisen täglich über die verlorene oder

ausgeschiedene Eisenmenge hinaus absorbiert werden, um eine positive Bilanz aufrecht zu erhalten.

Bei Frauen während der Fertilitätszeit verlangt Moore mindestens 1-2 mg assimiliertes Eisen täglich. Lintzel fordert sogar 3 mg Eisenresorption täglich, da Frauen den zusätzlichen Eisenverlust durch die Menstruation, Schwangerschaft und Laktationsperiode zu decken haben.

Selbst wenn manche Frauen weniger als 2 mg verbrauchen oder Eisenbedürftige Nahrungseisen stärker absorbieren, ist die Leichtigkeit, mit der eine negative Bilanz sich entwickeln könnte, unverkennbar.

C. EISENMANGELKRANKHEIT

Die Eisenverarmung des Körpers kann auf folgende Weise zustande kommen:

- a) durch mangelhaftes Eisenangebot in der Nahrung,
- b) durch gestörte Eisenresorption,
- c) durch übermäßigen Eisenverlust.

Bei zunehmender Eisenverarmung wird zuerst das Speichereisen aus den Depots abgezogen und immer noch für die Hämoglobinsynthese zur Verfügung gestellt. Durch die Bevorzugung des Hämoglobinaufbaus kommt es zur Beeinträchtigung der Synthese der Gewebshämine. Dabei treten die ersten subjektiven Symptome auf, wie Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Kopfschmerzen. Dazu kommen die objektiven Erscheinungen: Epithelsymptome, wie Fingernägeleränderungen, Mundwinkelrhagaden, Blässe und Atrophie der Schleimhäute, trophische Haarwuchsstörungen, Haarverlust sowie Subfebrilität, mangelhaftes Körpergewicht und Anfälligkeit gegenüber banalen Infekten. Diesen Zustand hat man als verborgenen, "larvierten" Eisenmangel (1) oder auch als "Gewebsanämie" (Vanotti) bezeichnet.

Eine weitere Zunahme des Eisendefizits führt dann zu einer mangelhaften Hämoglobinsynthese und es kommt zu dem Krankheitsbild des manifesten Eisenmangels, der Eisenmangelanämie.

Während die Eisenmangelanämie leicht diagnostiziert werden kann, bereitet die Diagnose des larvierten Eisenmangelzustandes größere Schwierigkeiten, da bei diesem Krankheitsbild ein normales rotes Blutbild besteht. Erst die Serumeisenbelastung beziehungsweise die Bestimmung der Gesamteisenbindungskapazität, oder Untersuchungen mit Radioeisen lassen den Eisenmangel des Organismus erkennen.

Kennzeichnend für die larvierte Eisenverarmung ist die gute Eisenresorption mit einem normalen oder erniedrigten Nüchternwert und stark erhöhtem 3-Stunden-Serumeisen (sog. "Eisensog") und die Erhöhung der Eisenbindungskapazität. Beides wird gesteuert durch die Eisen-

bedürftigkeit des Organismus. Weiter stellt man Veränderungen des "Plasma-Iron-Turnover" und der Eisenincorporationsrate fest.

Der manifeste Eisenmangel tritt mit dem Hauptsymptom, der Eisenmangelanämie, auf. Das Hämoglobin ist stärker, die Zahl der Erythrozyten weniger verringert, der Farbeindex liegt unter 0,9. Das Blutbild zeigt eine starke Anisozytose. Die Serumeisenwerte verhalten sich wie bei einem larvierten Eisenmangel.

D. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Problemstellung

Nach den oben dargelegten Zusammenhängen zwischen Eisenverlust und Eisenaufnahme sowie der relativ geringen Resorptionsquote des Nahrungseisens ist anzunehmen, daß die Menge des zugeführten alimentären Eisens für die Entstehung oder das Nichtvorhandensein eines Eisenmangelzustandes bei sonst gesunden Frauen die Hauptursache ist.

In meiner Arbeit habe ich versucht, exakte Unterlagen über Nahrungseisenmengen durch quantitative chemische Bestimmungen in zahlreichen Einzeluntersuchungen zu erhalten. Dabei wurde geprüft, wie hoch die tägliche Eisenzufuhr ist, die junge Frauen, nämlich Studentinnen zwischen 20 und 25 Jahren, aufnehmen.

Es wurden Mensaessen und Speisen von privat versorgten Studentinnen auf ihren Eisengehalt untersucht. Die gefundenen Werte wurden den aus den Ausgangsstoffen errechneten Werten gegenübergestellt, um festzustellen, wie hoch die wirklich zugeführte Eisenmenge im Verhältnis zu der theoretisch ermittelten sich verhält.

2. Durchführung

a) Auswahl des Untersuchungsgutes

Geprüft wurden Essensformen, die den Verpflegungsgewohnheiten von Studentinnen entsprechen. Es wurden Mensaessen, Essen von Selbstversorgern und Essen von Studentinnen, die im elterlichen Haushalt verpflegt werden, untersucht.

Im Gegensatz zu sonst vorhandenen Unterlagen der Literatur wurden nicht die Ausgangsmaterialien untersucht, sondern die tischfertige Kost, um wirklich Einblick zu erhalten, wie hoch der Eisengehalt der tatsächlich zugeführten Mahlzeit ist. Dadurch werden Fehlerquellen vermieden, die entstehen können durch mangelnde Berücksichtigung eines Eisenverlustes infolge Wegschütten von

Kochwasser oder infolge von Weglassen von Abfällen bei der küchentechnischen Zubereitung oder infolge besonderer Aufbereitungsmaßnahmen. Nicht zuletzt wurde damit auch der regional und je nach Qualität des Ausgangsmaterials sehr wechselnde Eisengehalt der für die Zubereitung verwendeten Lebensmittel chemisch exakt erfaßt, während man bisher fast nur nach einseitigen Lebensmitteltabellen über den vermutlichen Eisengehalt theoretische Betrachtungen anstellte.

Das Essen wurde von mir in gereinigten, aber nicht spurenfreien Behältern gesammelt und im Spurenelementlabor der I. Medizinischen Universitätsklinik auf seinen Eisengehalt untersucht. Die so experimentell ermittelten Ergebnisse wurden dann den aus den Ausgangsstoffen theoretisch errechneten Ergebnissen vergleichsweise gegenübergestellt. Zur Berechnung der theoretischen Werte habe ich die Tabellen der Documenta Geigy verwendet.

b) Untersuchte Kostarten

Die untersuchten Mahlzeiten setzen sich aus folgenden 5 Gruppen zusammen:

- | | |
|------------|---|
| Gruppe I | Mensaessen der Universität München, Normalkost
7 Mittagsmahlzeiten, Nummer 1-7 |
| Gruppe II | Mensaessen der Universität München, Schonkost
7 Mittagsmahlzeiten, Nummer 8-14 |
| Gruppe III | Mensaessen der Technischen Hochschule München
5 Mittagsmahlzeiten, Nummer 15-19 |
| Gruppe IV | Privatessen von Selbstversorgern
2 Frühstücksmahlzeiten, Nummer 20-21
10 Hauptmahlzeiten, Nummer 22-31 |
| Gruppe V | Essen von Studentinnen, die im Elternhaushalt leben,
a) 2 Frühstücksmahlzeiten, Nummer 32-33
8 Mittagsmahlzeiten, Nummer 34-41
8 Abendmahlzeiten, Nummer 42-49 |

- b) 1 Frühstücksmahlzeit, Nummer 50
- 4 Mittagsmahlzeiten, Nummer 51-54
- 2 Abendmahlzeiten, Nummer 55-56

c) Essensgewohnheiten von Studentinnen

An dieser Stelle möchte ich einige allgemeine Bemerkungen über die Essensgewohnheiten von Studentinnen einfügen.

Aus eigenen Erfahrungen während meiner Studienzeit und aus Gesprächen mit Studienkolleginnen weiß ich, daß man die Studentinnen bezüglich ihrer Essensgewohnheiten in zwei Gruppen einteilen kann, nämlich in Studentinnen, die im Elternhause leben (Gruppe I), und Mädchen, die sie selbst versorgen (Gruppe II).

Beim Frühstück ist noch kein Unterschied in der Ernährungsweise der beiden Gruppen zu bemerken. Es besteht im allgemeinen aus Kaffee, Tee oder einem Milchgetränk und belegten Brötchen.

Für das Mittagessen ist bei beiden Gruppen die Länge der Mittagspause maßgebend. Ist die Zeit ausreichend, dann können die Mädchen der Gruppe I nach Hause fahren und dort ein komplettes Essen zu sich nehmen. Wenn jedoch die Zeit zu kurz ist, um bei den Eltern zu essen, so ißt diese Gruppe entweder in der Mensa oder verpflegt sich selbst mit belegten Broten oder Kaffee und Kuchen.

Der Teil dieser Gruppe, der mittags weder Zeit für ein Essen zu Hause oder in der Mensa hat, bekommt dafür im allgemeinen abends ein warmes Essen.

Man kann also sagen, daß alle Angehörigen dieser Gruppe täglich mindestens ein warmes Essen zu sich nehmen.

Wesentlich ungünstiger liegt der Fall bei der zweiten Gruppe. Ein Teil dieser Studentinnen hat auch hier zeitlich die Möglichkeit, mittags in der Mensa zu essen. Häufig ist die Zeit jedoch dafür zu kurz, so daß für das Mittagessen Brote als Ersatz dienen müssen.

Im Gegensatz zur ersten Gruppe aber kommt für den weit-aus größten Teil dieser Studentinnen mangels größerer

Kochgelegenheit beziehungsweise mangels Geld für ein Essen im Restaurant ein vollständiges warmes Abendessen nicht in Frage. Sie sind also wieder wie beim Mittagessen auf Brot, Butter, Wurst und Käse angewiesen, oder sie können sich günstigstenfalls einen Teller Suppe, Würstchen oder einen Pudding auf einer Kochplatte zubereiten.

Man kann sagen, daß ein großer Teil der Studentinnen dieser Gruppe oft wochenlang kein ordentliches warmes Essen zu sich nehmen kann.

3. Untersuchungsmethode

Die Mahlzeiten wurden im Spurenelementlabor untersucht, die Gesamt-Nahrungseisen-Bestimmungen wurden nach einer Arbeitsvorschrift von Dr. M. Seibold und Dr. E. Schmid sowie unter Mitarbeit von Frl. Noelpp, Frl. Scherabon und Frl. Kafka durchgeführt.

Dabei wurden folgende Chemikalien verwendet:

Konz. rauchende Salpetersäure (p.a. Merck)	
Konz. Schwefelsäure	"
Natronlauge, 8 %	"
p-Nitrophenol, 1 %	"
Ammoniak, 20 %	"
Ascorbinsäure, 10 %	"
o-Phenantrolin, 1 %	"

Vorbereitung: Die tischfertige Nahrung wird je nach Konsistenz mit einer genau abgemessenen Menge Brunnenwasser (bis zu 250 ml) verdünnt. In einem Starmix erfolgt die Zerkleinerung bis zur größtmöglichen Homogenität.

Einwiegen: Von diesem Stadium ab werden nur s p u - r e n f r e i e Geräte verwendet. In 100 ml Kjeldahlkolben werden je ca. 5 g Speisebrei eingewogen und das Gewicht der eingewogenen Menge genau bestimmt. Bei ca. 100-120° Celsius erfolgt die Antrocknung etwa 8 Stunden lang.

Veraschung: Die feuchte Veraschung beginnt mit Zugabe von 4 ml konz. Schwefelsäure und 2 ml konz. Salpeter-

säure und erfolgt bei steigender Temperatur. Die Erhitzung darf nicht bis zum Siedepunkt gehen. Während des Veraschens wird milliliterweise konz. Salpetersäure zugegeben, bis das ganze organische Material verascht und die Lösung klar wird. Im allgemeinen wird die Lösung farblos, manchmal jedoch bleibt sie im warmen Zustand noch etwas gelblich, um dann bei der Abkühlung erst vollkommen farblos zu werden. Nach der Abkühlung werden noch ca. 2-3 ml aqua bidest. zugegeben. Dann wird die Lösung nochmals kurz erhitzt, bis keine Dämpfe mehr entweichen.

Titration: Dazu wird das veraschte Material quantitativ in 50 ml Kjeldahlkölbchen überführt, es werden 2 ml 8%iger NaOH zugegeben und mit aqua bidest. bis zur Marke des Kölbchens aufgefüllt.

Von dieser Lösung werden 2 ml entnommen und in Reagenzröhrchen überführt, die bei 4,2 ml eine Graduierung aufweisen (Kahn Röhrchen). Als Indikator werden 3 Tropfen p-Nitrophenol eingeführt. Dann wird vorsichtig bis zur schwachen Gelbfärbung tropfenweise mit Ammoniak titriert (ca. 3-6 Tropfen).

Anschließend muß mit 1 oder höchstens 2 Tropfen Ascorbinsäure eine Entfärbung eintreten.

Dann erfolgt der Zusatz von 6 Tropfen Ascorbinsäure, worauf die Probe bei Zimmertemperatur 10 Minuten abgedeckt stehen bleibt. Hierauf werden 3 Tropfen o-Phenantrolin zugegeben, geschüttelt und bis zur Graduierung mit aqua bidest. aufgefüllt. Je nach dem Fe-Gehalt entsteht dabei eine rötliche Färbung.

Messung: Nach 30 Minuten werden die Extinktionen der gewonnenen Farblösungen abgelesen. Die Ablesung erfolgt gegen aqua bidest. Es wird mit Filter 549 E bei 5 cm Schicht gemessen.

Von jeder Nahrungsprobe werden 4 Einzelbestimmungen durchgeführt, von denen jede als Doppelwert titriert wird. Außerdem laufen bei jeder Nahrungsprobe 2-3 Leerwerte mit, die den Arbeitsvorgang von der Veraschung an mitmachen. Auch diese Leerwerte werden in Doppelwerten titriert.

Berechnung: Der Mittelwert der jeweils 4 Leerwerte wird

vom Mittelwert jeder einzelnen Nahrungsprobe abgezogen, woraus sich die Extinktionen der 4 Nahrungsproben ergeben.

Aus der Eichkurve ergeben sich dann die Eisenmengen jeder Nahrungsprobe, die mit den ursprünglich eingewogenen Nahrungsmengen zusammen quantitativ berechnet werden können.

Aus den 4 Nahrungsproben wird der Mittelwert als endgültiger Wert der Gesamtbestimmung rechnerisch ermittelt. Unter Berücksichtigung des Gesamtausgangsgewichtes ergibt sich hieraus der Gesamteisengehalt der Nahrung.

4. Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

Um einen Überblick zu ermöglichen, wurden die untersuchten Mahlzeiten und die erhaltenen Ergebnisse in Tabellen aufgeführt.

In Tabelle I wurden die Mensaessen und Privatessen aufgeführt, und zwar ihre Bestandteile, die aus den Ausgangsstoffen errechneten Eisenwerte (= Sollwerte) und die experimentell ermittelten Werte (= Istwerte). Anschließend an Tabelle I wurden in einer graphischen Darstellung die ermittelten und errechneten Ergebnisse dargestellt.

Tabelle II zeigt Beispiele von Tagesverpflegungen und die Gegenüberstellung der Ist- und Sollwerte der täglichen Mahlzeiten.

Um eine bessere Übersicht zu erhalten, wurden auch diese Werte in einer graphischen Darstellung aufgezeichnet

Tabelle I

I. Mensaessen der Universität München, Normalkost

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
1.	245	Lauchsuppe	ca.0,4		
	50	Rehbraten	2,25		
	325	Spaghetti m. Soße	1,8		
	50	Apfelkompott	0,1		
			4,55	4,45	- 2,2
2.	285	Nudelsuppe	ca.0,15		
	50	Rindfleisch	2,8		
	390	Wirsing mit Kartoffeln	2,8		
			5,75	3,4	- 40,8
3.	250	Reissuppe	ca.0,3		
	455	Bayr.Kraut m.Pellkart.	3,2		
	50	Schweinebraten	1,75		
			5,25	2,53	- 51,8

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
4.	285	Gemüsesuppe	ca.0,3		
	280	Semmelschmarrn	1,3		
	50	Aprikosenkomp.	0,1		
			1,9	0,38	-80
5.	250	Fleischbrühe m.Einl.	ca.0,15		
	50	Rindfleisch	2,8		
	300	Wirsing m. Salzkart.	2,1		
			5,05	4,29	-15
6.	255	Haferflocken- suppe	ca.0,5		
	75	Sauerbraten	2,8		
	200	Mischgemüse Erbs.u.Karott.	2,0		
	200	Kartoffeln	1,6		
			6,9	4,05	-41
7.	260	Bauernsuppe	ca.0,4		
	250	Semmel- schmarrn	1,5		
	50	Pfirsich- kompott	0,3		
			2,2	2,2	+ 0

II. Menssaessen der Universität München, Schonkost

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
8.	260	Cremesuppe	ca.0,3		
	75	Herzragout	4,34		
	315	Kartoffelbrei			
		Tomaten-u.Boh- nensalat	1,05		
	150	Schokoladen- pudding	0,15		
			6,94	3,92	- 43
9.	270	Semmelsuppe	ca.0,4		
	70	Rindfleisch	3,7		
	400	Curryreis	0,8		
	50	Endiviensalat	-, -		
	50	Apfelkompott	0,1		
			5,0	3,02	- 40
10.	280	Cremesuppe	ca.0,3		
	80	Fleischsoße	3,0		
	400	Kartoffelbrei	2,5		
	50	Kompott	0,1		
			6,9	3,41	- 50

Nr.	Ge- wicht in g	Speis enfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermittl.Wert. v.errechn. Wert in %
11.	280	Bauernsuppe	ca.0,4		
	90	Kalbskäse	2,0		
	250	Petersilkart. mit Kürbis	2,0		
	150	Schokoladen- pudding	0,15		
			4,55	4,85	+ 7
12.	260	Kalbfleisch- suppe	ca.0,3		
	100	Rahmleber (100 g)	15,0		
	300	Kartoffeln	2,0		
	50	Endiviensalat	-, -		
	50	Apfelmus	0,1		
			17,8	15,33	- 14
13.	250	Falsche Hirn- suppe	ca.0,3		
	300	Spaghetti m.	1,8		
	100	Schinken und Tomatensoße	2,5		
	150	Quarkspeise	1,8		
			6,4	3,68	- 42

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
14.	250	Kartoffel- suppe	ca.0,4		
	125	Fisch m.Weiß- weinsoße	1,1		
	250	Kartoffeln	2,0		
	50	Tomaten-u. Kopfsalat	0,15		
	50	Mirabellen- kompott	0,1		
			3,75	2,12	- 46

III. Mensaessen der Technischen Hochschule, München

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
15.	250	Grießsuppe	ca.0,4		
	80	Rindsbraten	2,78		
	150	Erbsen u.Ka- rottengemüse	1,5		
	180	Kartoffeln	1,44		
			6,22	4,09	- 34

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abwechg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
16.	230	Reisflockens.	ca.0,2		
	80	Champignon m.Soße	-,-		
	200	Kartoffeln	1,6		
	50	Endiviensalat	-,-		
			1,8	1,88	+ 4,5
17.	260	Pilzsuppe	ca.0,1		
	75	Schinken in Burgundersoße	1,9		
	250	Nudeln	0,5		
	75	Mischgemüse	2,0		
			4,5	3,41	- 24,4
18.	355	Bohneneintopf	ca.3,5		
	ca.75	m.Schweinefl.	1,9		
	45	1 Semmel	0,36		
			5,76	2,44	- 49
19.	250	Riebel Suppe	ca.0,15		
	100	1/4 Hühnchen	3,75		
	150	Blaukraut	0,9		
	200	Kartoffeln	1,6		
			6,40	3,05	- 52

IV. Privatessen von "Selbstversorgern"

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
20.	300	2 Tassen Boh- nenkaffe	Spur		
	80	2 Semmeln	0,72		
	15	Butter	0,03		
	85	Marmelade	0,26		
			ca. 1,01	1,47	+ 46
21.	150	2 Tassen Boh- nenkaffee	Spur		
	80	2 Semmeln	0,72		
	15	Butter	0,03		
	40	Marmelade	0,12		
	20	Kalbfleisch- wurst	0,32		
			ca. 1,19	1,68	+ 41
22.	130	4 Scheiben Brot	1,04		
	20	Butter	0,04		
	25	Mettwurst	0,4		
	20	Streichwurst	0,5		
	20	Bierschinken	0,32		
			2,30	2,51	+ 9

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermittl.Wert. v.errechn. Wert in %
23.	40	1 Semmel	0,36		
	60	2 Scheib.Brot	0,48		
	50	Mortadella	0,8		
	20	Schinken	0,5		
	20	Butter	0,04		
	250	Milch	0,25		
			2,43	1,9	- 18,5
24.	100	2 Regensburg. Würstchen	1,6		
	80	2 Semmeln	0,72		
	250	Milch	0,25		
			2,57	2,21	- 14
25.	160	Schwarzer Preßack	3,36		
	30	Butter	0,06		
	80	2 Semmeln	0,72		
			4,14	5,95	+ 44
26.	100	Brot	0,8		
	20	Butter	0,04		
	100	Speisequark	1,2		
	250	Milch	0,25		
			2,29	1,75	- 24

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
27.	250 30	Kaffee 2 Zuckerhörn- chen	Spur 0,4		
			0,4	1,4	+ 250
28.	400 45 50	Grießsuppe 1 Semmel Streichwurst	1,2 0,36 1,25		
			2,81	3,12	+ 11
29.	130 150 50	2 Paar Wiener Würstchen Kartoffelsalat Endiviensalat	 2,99 1,2 -, -		
			4,19	2,3	- 45
30.	170 70	2 Eierkuchen Marmelade	1,98 0,21		
			2,19	1,46	- 33,3
31.	490 70	Mandelpudding Marmelade	0,50 0,21		
			0,71	0,25	- 64,7

V. Privatessen von Studentinnen, die im Eltern-
haushalt leben

a) Essen Nr. 32-49

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
32.	165	1 Tasse Kakao	0,45		
	45	1 Semmel	0,36		
	50	Marmelade	0,15		
			0,96	0,84	- 12,5
33.	150	1 Tasse schwarz.Tee	Spur		
	45	1 Semmel	0,36		
	50	Marmelade	0,15		
			0,51	0,45	- 12
34.	250	Blumenkohl- suppe	2,23		
	115	Bratkartoff.	0,88		
	70	2 Spiegeleier	3,0		
	90	Kopfsalat	0,45		
			6,56	3,64	- 44,5

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
35.	140	Blumenkohl- suppe	1,25		
	200	Hasché (Rind- u.Schweinefl.)	3,10		
	120	Reis	0,24		
	40	Kopfsalat	0,2		
			4,79	3,86	- 19,4
36.	270	Grießsuppe	0,6		
	50	Rindsroulade	3,0		
	100	Blaukraut	0,6		
	90	Salzkartoff.	0,72		
			4,92	3,08	- 37
37.	150	Bohneneintopf	1,8		
	150	Schweinefl.	3,75		
	120	Kartoffeln	0,96		
			6,51	2,45	- 62
38.	85	Rindsgoulasch	4,81		
	220	Spätzle	2,09		
	80	Kopfsalat	0,4		
			7,30	6,0	- 18

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg. d. ermitt. Wert. v. errechn. Wert in %
39.	155	Haferflocken- suppe	1,56		
	240	Mehlschmarrn	3,4		
	55	1 Apfel	0,17		
			5,13	2,23	- 56,5
40.	200	Gemüsesuppe	0,8		
	470	Milchreis	2,18		
	40	Apfelkompott	0,08		
			3,06	1,37	- 55
41.	80	Kalbsgoulasch	1,6		
	215	Breite Nudeln	1,32		
	75	Paprikagemüse	unbekannt		
	45	Apfelkompott	0,09		
			3,01	2,26	- 25
42.	100	Kartoffeln	0,8		
	20	Butter	0,04		
	50	Schmelzkäse	0,05		
	15	Streichwurst	0,38		
	100	Tomaten	0,6		
			1,87	1,72	- 8

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
43.	90	2 Rühreier mit Speck	3,36		
	65	Brot	0,52		
	55	Pfirsich	0,33		
			4,21	3,38	- 19
44.	150	Pflaumenku- chen	ca.2,9		
	250	schwar- zer Tee			
			2,9	1,31	- 55
45.	80	2 Semmeln	0,72		
	10	Butter	0,02		
	145	Wurstsalat	2,39		
			3,13	2,2	- 29
46.	70	Hackbraten	2,5		
	110	Salzkartoff.	0,88		
	110	Weißkraut	0,6		
			3,98	2,64	- 35

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
47.	140	Tomantelsalat	0,84		
	60	Kartoffeln	0,48		
	70	Specksoße	0,3		
			1,62	1,24	- 22
48.	110	Marinierte Heringe	0,99		
	80	2 Semmeln	0,72		
	20	Butter	0,04		
			1,75	2,21	+ 27
49.	80	Schweine- braten	2,5		
	250	Kartoffel- knödel	2,0		
			4,5	3,47	- 22

b) Essen Nr. 50-56

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
50.	160	1 Tasse Milch	0,16		
	85	2 Semmeln	0,72		
	50	Streichwurst	1,25		
	10	Butter	0,02		
			2,15	2,4	- 17
51.	70	Rostbraten	3,7		
	125	Spätzle	0,72		
	50	Endivien- salat	-, -		
			4,42	2,65	- 40
52.	130	Haferflocken- suppe	1,6		
	95	Schweine- schnittzel	2,5		
	210	Kartoffel- salat	1,6		
	70	Endivien- salat	-, -		
			5,7	3,3	- 42

Nr.	Ge- wicht in g	Speisenfolge	errech- neter Fe-Gehalt in mg	ermit- telter Fe-Geh. in mg	Abweichg.d. ermitt.Wert. v.errechn. Wert in %
53.	250	Banadelsuppe	0,55		
	100	Fleischpflanzl	3,7		
	200	Kartoffelbrei	1,6		
	100	Endiviensalat	-, -		
			5,85	3,9	- 33
54.	280	Apfelstrudel	2,31		
	180	1 Glas Milch	0,18		
			2,49	1,5	- 40
55.	150	2 Scheiben Brot	1,2		
	280	Speisequark	3,36		
	40	1 Essiggurke	0,12		
			4,68	2,2	- 53
56.	260	Nudeln mit	2,53		
		Wurst	2,16		
			4,69	2,8	- 40,4

Um einen besseren Überblick zu erhalten, habe ich anschließend an Tabelle I in einer graphischen Darstellung die ermittelten und errechneten Werte dargestellt.

Die schwarzen Säulen bedeuten die experimentell ermittelten Werte, die weißen Säulen die errechneten Werte.

Auf Abbildung 1 sind die Essen der Gruppe I, Mensaessen der Universität München, Normalkost, 7 Mittagsmahlzeiten (Nr. 1-7),

Gruppe II, Mensaessen der Universität München, Schonkost, 7 Mittagsmahlzeiten, Nr. 8-14 und

Gruppe III, Mensaessen der Technischen Hochschule München, 5 Mittagsmahlzeiten, Nr. 15-19

dargestellt.

Auf Abbildung 2 finden wir die Werte der

Gruppe IV, Privatesen von Selbstversorgern,

2 Frühstücksmahlzeiten, Nr. 20-21,

10 Hauptmahlzeiten, Nr. 22-31

aufgezeichnet.

Die Gruppe V (a u. b) umfaßt die Essen der Studentinnen, die im Elternhaushalt verpflegt werden.

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse von Gruppe Va

2 Frühstücksmahlzeiten, Nr. 32-33

8 Mittagsmahlzeiten, Nr. 34-41

8 Abendmahlzeiten, Nr. 42-49.

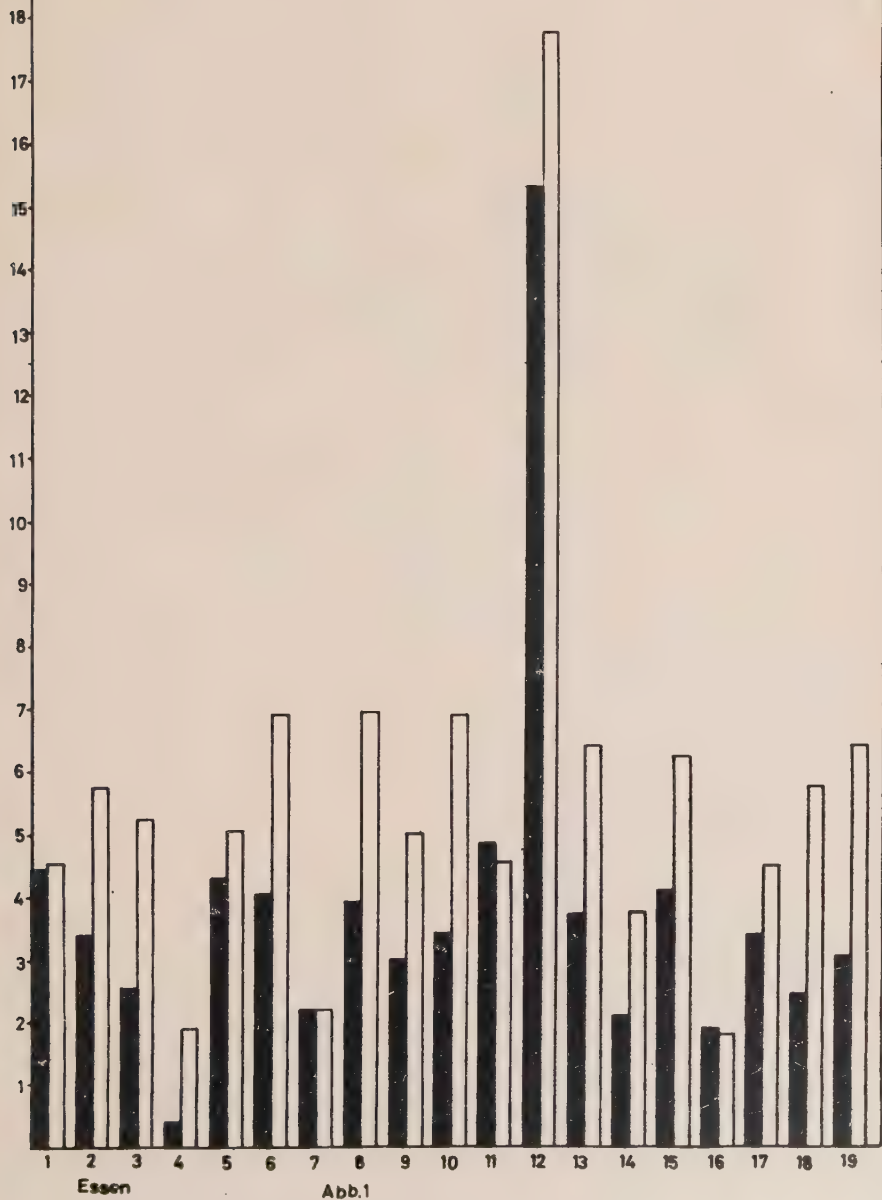
Auf Abbildung 4 werden die Werte der Gruppe Vb dargestellt,

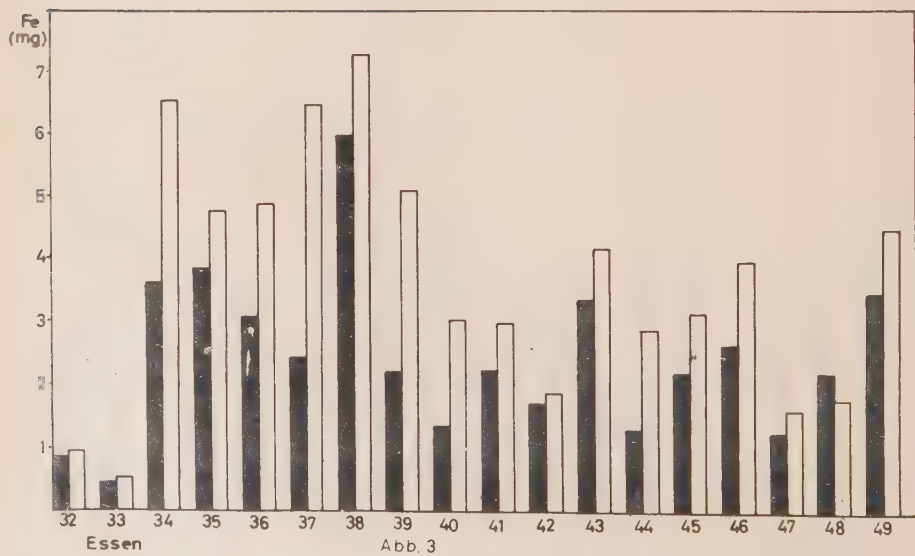
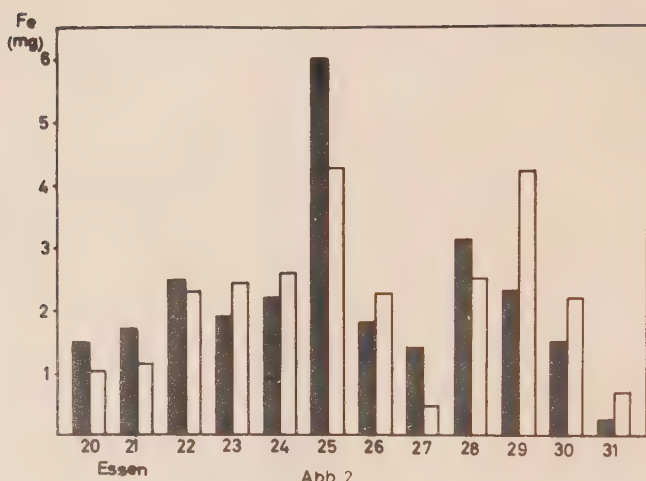
1 Frühstücksmahlzeit, Nr. 50

4 Mittagsmahlzeiten, Nr. 51-54

2 Abendmahlzeiten, Nr. 55-56.

Fe
(mg)





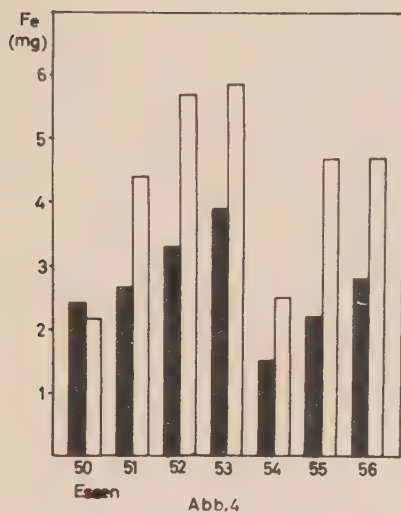


Abb.4

Tabelle II

Um aus den einzelnen Ergebnissen der untersuchten Mahlzeiten einen Überblick über die Tagesmenge an Eisen insgesamt zu erhalten, habe ich Beispiele von Tagesverpflegungen zusammengestellt.

- Gruppe a) umfaßt 10 Beispiele von Mädchen, die sich nur in der Mensa verpflegen,
- Gruppe b) umfaßt 19 Beispiele, eine Kombination von Mensaessen und Privatessen,
- Gruppe c) umfaßt 25 Beispiele zur Tagesverpflegung von Selbstversorgern,
- Gruppe d) umfaßt 24 Beispiele von Studentinnen, die im Elternhaushalt verpflegt werden.

Ein Beispiel besteht immer aus Frühstück, Mittagessen und Abendessen.

a) Mädchen, die sich nur in der Mensa verpflegen

Essen Nr.	Speisenfolge	Sollwert	Istwert
		Fe in mg	Fe in mg
20	Kaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
1	Suppe, Rehbraten, Spaghetti, Kompott	4,55	4,45
4	Suppe, Semmelschmarrn, Kompott	1,9	0,38
Beispiel Nr.1:		7,46	6,30
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
2	Suppe, Rindfleisch, Wirsing mit Kartoffeln	5,75	3,4
47	Tomatensalat, Bratkart., Soße	1,62	1,24
Nr.2:		9,52	7,04
32	Kakao, 1 Semmel, Marmelade	0,96	0,84
3	Bayr. Kraut, Schweinebraten, Kartoffeln	5,25	2,53
16	Suppe, Champignons m. Soße, Kartoffeln	1,8	1,88
Nr.3:		8,01	5,25
20	Kaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
18	Bohneneintopf m. Schweinefl.	4,5	3,41
18	Bohneneintopf m. Schweinefl.	4,5	3,41
Nr.4:		10,01	8,29

Essen Speisenfolge Nr.		Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
33	Schwarz. Tee, 1 Semmel, Marmel.	0,51	0,45
6	Suppe, Sauerbraten, Gemüse, Kart.	6,9	4,05
48	Heringe, Semmeln, Butter	1,75	2,21
Nr. 5:		9,16	6,71
33	Schwarz. Tee, Semmel, Marmelade	0,51	0,45
5	Suppe, Rindfleisch, Wirsing, Kart.	5,05	4,29
26	Speisequark, Brot, Milch	2,29	1,75
Nr. 6:		7,85	6,49
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
7	Suppe, Semmelschmarrn, Kompott	2,2	2,2
34	Suppe, 1 Spiegelei, Kartoff.	3,28	1,82
Nr. 7:		6,44	4,86
20	Kaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmel.	1,01	1,47
9	Suppe, Rindfleisch, Reis, Salat	5,0	3,02
24	Regensburger Würstchen, Semmeln	2,57	2,21
Nr. 8:		8,58	6,70
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
14	Suppe, Fisch, Kart., Salat	3,75	2,12
48	Heringe, Semmeln, Butter	1,75	2,21
Nr. 9		7,65	6,73

Essen Nr.	Speisenfolge	Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
33	Schwarz.Tee, Semmel, Marmelade	0,51	0,45
17	Suppe, Schinken, Nudeln, Gemüse	4,5	3,41
16	Suppe, Champignons, Kartoffeln	1,8	1,88
Nr.10:		6,81	5,74

b) Kombination von Mensaessen und Privatessen

Essen Nr.	Speisenfolge	Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
32	Kakao, 1 Semmel, Marmelade	0,96	0,84
1	Suppe, Rehbraten, Spaghetti, Apfelkompott	4,55	4,45
42	Kartoffeln, Butter, Wurst, Käse, Tomaten	1,87	1,72
Nr.11:		7,38	7,01
32	Kakao, 1 Semmel, Marmelade	0,96	0,84
2	Nudelsuppe, Rindfleisch, Wir- sing mit Kartoffeln	5,75	3,4
43	2 Rühreier m. Speck, Brot, Pfirsich	4,21	3,38
Ne.12:		10,92	7,62

Essen Speisenfolge Nr.		Sollwert	Istwert
		Fe in mg	Fe in mg
32	Kakao, 1 Semmel, Marmelade	0,96	0,84
3	Suppe, Bayr.Kraut, Kartoffeln, Schweinebraten	5,25	2,53
44	Pflaumenkuchen, Schwarzer Tee	2,9	1,31
Nr.13:		9,11	4,68
32	Kakao, 1 Semmel, Marmelade	0,96	0,84
4	Suppe, Semmelschmarrn, Aprikosenkompott	1,9	0,38
45	2 Semmeln, Butter, Wurstsalat	3,13	2,2
Nr.14:		5,99	3,42
33	Schwarzer Tee, 1 Semmel, Marmelade	0,51	0,45
5	Suppe, Rindfleisch, Wirsing m.Kartoffeln	5,05	4,29
46	Hackbraten, Kart., Weißbrot	3,98	2,64
Nr.15:		9,54	7,38
33	Schwarzer Tee, 1 Semmel, Marmel.	0,51	0,45
6	Suppe, Sauerbraten, Mischge- müse, Kartoffeln	6,9	4,05
47	Tomatensalat, Kart., Specksoße	1,62	1,24
Nr.16		9,03	5,74

Essen Nr.	Speisenfolge	Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
33	Schwarzer Tee, 1 Semmel, Marmel.	0,51	0,45
7	Suppe, Semmelschmarrn, Pfirsichkompott	2,2	2,2
48	Marinierte Heringe, 2 Semmeln, Butter	1,75	2,21
Nr. 17:		4,46	4,86
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
8	Suppe, Herzragout, Kartoffelbrei, Salat, Pudding	6,94	3,92
24	Würstchen, 2 Semmeln, Milch	2,57	2,21
Nr. 18:		10,52	7,60
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
9	Suppe, Rindfleisch, Reis, Salat, Apfelkomp.	5,00	3,02
23	Semmel, Brot, Wurst, Schinken, Butter, Milch	3,87	1,9
Nr. 19:		9,88	6,39
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
10	Suppe, Fleischsoße, Kartoffelbrei, Kompott	6,9	3,41
25	Schwarzer Preßack, Butter, 2 Semmeln	6,30	5,95
Nr. 20:		14,21	10,83

Essen	Speisenfolge	Sollwert	Istwert
Nr.		Fe in mg	Fe in mg

21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
11	Suppe, Kalbskäse, Kart., Pudding	4,55	4,85
26	Brot, Butter, Quark, Milch	3,73	1,75

Nr. 21:	9,47	7,28
---------	------	------

21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
12	Suppe, Rahmleber, Kartoffeln, Salat, Kompott	17,8	15,33
31	Pudding, Marmelade	0,71	0,25

Nr. 22:	19,70	17,26
---------	-------	-------

21	Bohnenkaffee, Semmeln Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
13	Suppe, Spaghetti mit Schinken, Quarkspeise	6,4	3,68
30	Eierkuchen, Marmelade	2,19	1,46

Nr. 23:	9,78	6,82
---------	------	------

21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
14	Suppe, Fisch, Kartoffeln, Salat, Kompott	3,75	2,12
29	Würstchen, Kartoffelsalat, Endiviensalat	4,19	2,3

Nr. 24:	9,13	6,10
---------	------	------

Essen	Speisenfolge	Sollwert	Istwert
Nr.		Fe in mg	Fe in mg
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
15	Suppe, Rindsbraten, Mischge- müse, Kartoffeln	6,22	4,09
51	Rostbraten, Spätzle, Salat	4,42	2,65
Nr. 25:		12,79	9,14
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
16	Suppe, Pilze, Kartoffeln, Salat	1,8	1,88
55	Brot, Quark, Essiggurke	4,68	2,2
Nr. 26:		8,63	6,48
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
17	Suppe, Schinken, Nudeln, Gemüse	4,5	3,41
56	Nudeln mit Wurst	4,69	2,8
Nr. 27:		11,34	8,61
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
18	Bohneneintopf m. Schweine- fleisch, Semmel	5,76	2,44
52	Suppe, Schnitzel, Kartoffel-, Endiviensalat	5,7	3,3
Nr. 28:		13,61	8,14

Essen Nr.	Speisenfolge	Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
19	Suppe, Hühnchen, Blaukrt., Kart.	6,40	3,05
53	Suppe, Fleischpflanzl, Kartoffelbrei	5,85	3,9
Nr. 29:		14,40	9,35

c) Beispiele für die Tagesverpflegung von
Selbstversorgern

Essen Nr.	Speisenfolge	Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
23	1 Semmel, Brot, Wurst, Butter, Milch	2,43	1,9
29	Würstchen, Kartoffelsalat, Endiviensalat	4,19	2,3
Nr. 30:		7,63	5,67

21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
23	1 Semmel, Brot, Wurst, Butter, Milch	2,43	1,9
29	Würstchen, Kartoffelsalat, Endivienslat	4,19	2,3
Nr. 31		7,81	5,88

Essen Nr.	Speisenfolge	Sollwert	Istwert
		Fe in mg	Fe in mg
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter Marmelade	1,01	1,47
23	1 Semmel, Brot, Wurst, Butter, Milch	2,43	1,9
30	2 Eierkuchen, Marmelade	2,19	1,46
Nr. 32		5,63	4,83
21	Bohnenkaffe, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
23	1 Semmel, Brot, Wurst, Butter, Milch	2,43	1,9
30	2 Eierkuchen, Marmelade	2,19	1,46
Nr. 33:		5,81	5,04
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
27	Kaffee, Zuckerhörnchen	0,4	1,4
31	Mandelpudding, Marmelade	0,71	0,25
Nr. 34:		2,12	3,12
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
22	Brot, Butter, Wurst	2,30	2,51
24	Würstchen, 2 Semmeln, Milch	2,57	2,21
Nr. 35:		5,88	6,19

Essen- Nr.	Speisenfolge	Sollwert	Istwert
		Fe in mg	Fe in mg
21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
22	Brot, Butter, Wurst	2,30	2,51
24	Würstchen, 2 Semmeln, Milch	2,57	2,21
Nr.36:		6,06	6,40
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
22	Brot, Butter, Wurst	2,30	2,51
25	Schwarzer Preßack, Butter, Semmeln	4,14	5,95
Nr.37:		7,45	9,93
21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
22	Brot, Butter, Wurst	2,30	2,51
25	Schwarzer Preßack, Butter, Semmeln	4,14	5,95
Nr.38:		7,63	10,14
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
22	Brot, Butter, Wurst	2,30	2,51
28	Grießsuppe, Semmel, Wurst	2,81	3,12
Nr.39:		6,12	7,10

Essen Speisenfolge Nr.		Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
---------------------------	--	----------------------	---------------------

21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
22	Brot, Butter, Wurst	2,30	2,51
28	Grießsuppe, Semmel, Wurst	2,81	3,12

Nr.40:	6,30	7,31
--------	------	------

21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
27	Kaffee, Zuckerhörnchen	0,4	1,4
31	Mandelpudding, Marmelade	0,71	0,25

Nr.41:	2,30	3,33
--------	------	------

20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
29	Würstchen, Kartoffelsalat, Endiviensalat	4,19	2,3
30	2 Eierkuchen, Marmelade	2,19	1,46

Nr.42:	7,39	5,23
--------	------	------

21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
29	Würstchen, Kartoffelsalat, Endiviensalat	4,19	2,3
30	2 Eierkuchen, Marmelade	2,19	1,46

Nr.43:	7,57	5,44
--------	------	------

Essen Nr.	Speisenfolge	Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
29	Würstchen, Kartoffelsalat, Endiviensalat	4,19	2,3
26	Brot, Butter, Speisequark, Milch	2,29	1,75
Nr.44:		7,49	5,52
21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
29	Würstchen, Kartoffelsalat, Endiviensalat	4,19	2,3
26	Brot, Butter, Speisequark, Milch	2,29	1,75
Nr.45:		7,67	5,73
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
29	Würstchen, Kartoffelsalat, Endiviensalat	4,19	2,3
24	Regensburger Würstchen, Semmel, Milch	2,57	2,21
Nr.46:		7,77	5,98
21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
29	Würstchen, Kartoffel-, Endivien- salat	4,19	2,3
24	Regensburger Würstchen, Sem- mel, Milch	2,57	2,21
Nr.47:		7,95	6,19

Essen Nr.	Speisenfolge	Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, Butter, Marmelade	1,01	1,47
29	Würstchen, Kartoffel-, Endi- viensalat	4,19	2,3
31	Mandelpudding, Marmelade	0,71	0,25
Nr. 48:		5,91	4,02
21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, But- ter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
29	Würstchen, Kartoffel-Endivien- salat	4,19	2,3
31	Mandelpudding, Marmelade	0,71	0,25
Nr. 49:		6,09	4,23
21	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, But- ter, Marmelade, Wurst	1,19	1,68
24	Regensburger Würstchen, Semmeln, Milch	2,57	2,21
25	Schwarzer Preßack, Butter, Semmeln	4,14	5,95
Nr. 50:		7,90	9,84
20	Bohnenkaffee, 2 Semmeln, But- ter, Marmelade	1,01	1,47
24	Würstchen, 2 Semmeln, Milch	2,57	2,21
26	Brot, Butter, Speisequark	2,29	1,75
Nr. 51:		5,87	5,43

Essen Speisenfolge Nr.		Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
46	Hackbraten, Kart., Weißkraut	3,98	2,64
42	Kartoffeln, Butter, Käse, Wurst	1,87	1,72
Nr. 59:		6,81	5,20
33	Schwarzer Tee, Semmel, Marmel.	0,51	0,45
38	Rindsgoulasch, Spätzle, Salat	7,30	6,0
44	Pflaumenkuchen, Tee	2,9	1,31
Nr. 60:		10,71	7,76
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
37	Bohneneintopf m. Schweinefl.	6,51	2,45
45	Semmeln, Butter, Wurstsalat	3,13	2,2
Nr. 61:		10,60	5,49
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
36	Suppe, Roulade, Blaukrt., Kart.	4,92	3,08
47	Tomatensalat, Kart., Specksoße	1,62	1,24
Nr. 62:		7,50	5,16
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
39	Suppe, Schmarrn, Apfel	5,13	2,23
48	Heringe, Semmeln, Butter	1,75	2,21
Nr. 63:		7,84	5,28

d) Beispiele für die Tagesverpflegung von
Studentinnen, die im Elternhaushalt leben

Essen	Speisenfolge	Sollwert	Istwert
Nr.		Fe in mg	Fe in mg
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
35	Suppe, Hasché, Reis, Salat	4,79	3,86
48	Heringe, Semmeln, Butter	1,75	2,21
Nr. 55:		7,50	6,91
33	Schwarzer Tee, Semmel, Marmel.	0,51	0,45
35	Suppe, Hasché, Reis, Salat	4,79	3,86
49	Schweinebraten, Kartoffel- knödel	4,5	3,47
Nr. 56:		9,80	7,78
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
36	Suppe, Roulade, Blaukraut, Kartoffeln	4,92	3,08
43	Rühreier m. Speck, Brot, Pfirsich	4,21	3,38
Nr. 57:		10,09	7,30
33	Schwarzer Tee, Semmel, Marmel.	0,51	0,45
37	Bohneneintopf m. Schweinefl.	6,51	2,45
43	Rühreier m. Speck, Brot, Pfirsich	4,21	3,38
Nr. 58:		11,23	6,28

Essen Nr.	Speisenfolge	Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
46	Hackbraten, Kart., Weißkraut	3,98	2,64
42	Kartoffeln, Butter, Käse, Wurst	1,87	1,72
Nr. 59:		6,81	5,20
33	Schwarzer Tee, Semmel, Marmel.	0,51	0,45
38	Rindsgoulasch, Spätzle, Salat	7,30	6,0
44	Pflaumenkuchen, Tee	2,9	1,31
Nr. 60:		10,71	7,76
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
37	Bohneneintopf m. Schweinefl.	6,51	2,45
45	Semmeln, Butter, Wurstsalat	3,13	2,2
Nr. 61:		10,60	5,49
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
36	Suppe, Roulade, Blaukrt., Kart.	4,92	3,08
47	Tomatensalat, Kart., Specksoße	1,62	1,24
Nr. 62:		7,50	5,16
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
39	Suppe, Schmarrn, Apfel	5,13	2,23
48	Heringe, Semmeln, Butter	1,75	2,21
Nr. 63:		7,84	5,28

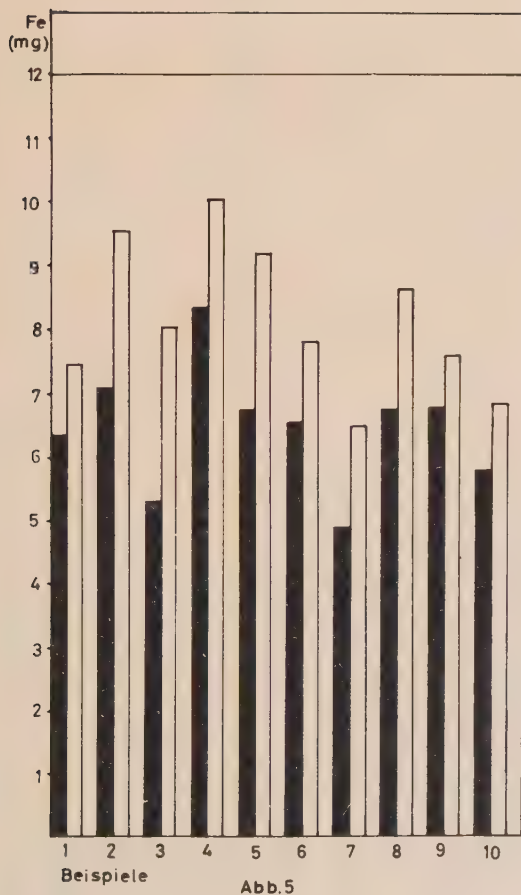
Essen Nr.	Speisenfolge	Sollwert	Istwert
		Fe in mg	Fe in mg
33	Schwarzer Tee, Semmel, Marmel.	0,51	0,45
41	Kalbsgoulasch, Nudeln, Gemüse	3,01	2,26
45	Semmeln, Butter, Wurstsalat	3,13	2,2
Nr.64:		6,65	4,91
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
38	Rindsgoulasch, Spätzle, Salat	7,30	6,0
34	Suppe, Kartoffeln, Spiegeleier	6,56	3,64
Nr.65:		14,82	10,48
33	Schwarzer Tee, Semmel, Marmelade	0,51	0,45
39	Suppe, Schmarrn, Apfel	5,13	2,23
45	Semmeln, Butter, Wurstsalat	3,13	2,2
Nr.66:		8,77	4,88
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
34	Suppe, Kartoffeln, Spiegeleier	6,56	3,64
49	Schweinebraten, Kartoffel- knödel	4,5	3,47
Nr.67:		12,02	7,95

Essen Speisenfolge Nr.		Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
38	Rindsgoulasch, Spätzle, Salat	7,30	6,0
40	Suppe, Milchreis, Apfelkomp.	3,06	1,37
Nr.68:		11,32	8,21
33	Tee, Semmel, Marmelade	0,51	0,45
49	Schweinebraten u.Kartoffel- knödel	4,5	3,47
49	Schweinebraten u.Kartoffel- knödel	4,5	3,47
Nr.69:		9,51	7,39
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,51	0,45
38	Rindsgoulasch, Spätzle, Salat	7,3	6,0
39	Suppe, Schmarrn, Apfel	5,13	2,23
Nr.70:		12,94	8,68
33	Schwarzer Tee, Semmel, Marmelade	0,51	0,45
41	Kalbsgoulasch, Nudeln, Gemüse	3,01	2,26
43	Rühreier mit Speck, Brot	4,21	3,38
Nr.71:		7,73	6,09

Essen Speisenfolge Nr.		Sollwert Fe in mg	Istwert Fe in mg
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
46	Hackbraten, Kart., Weißkraut	3,98	2,64
45	Semmeln, Butter, Wurstsalat	3,13	2,2
Nr. 72:		8,07	5,68
32	Kakao, Semmel, Marmelade	0,96	0,84
36	Rindsroulade, Blautkraut, Kart.	4,92	3,08
36	Rindsroulade, Blautkraut, Kart.	4,92	3,08
Nr. 73:		10,80	7,00
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
51	Rostbraten, Spätzle, Salat	4,42	2,65
55	Brot, Speisequark, Essiggurke	4,68	2,2
Nr. 74:		11,25	7,25
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
52	Suppe, Schweineschnitzel, Salat	5,7	3,3
56	Nudeln mit Wurst	4,69	2,8
Nr. 75:		12,24	8,5
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
53	Suppe, Fleischpflanzl, Kartoffelbrei, Salat	5,85	3,9
40	Suppe, Milchreis, Apfelkomp.	3,06	1,37
Nr. 76:		11,06	7,67

Essen Speisenfolge Nr.		Sollwert	Istwert
		Fe in mg	Fe in mg
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
54	Apfelstrudel, Milch	2,49	1,5
48	Heringe, Butter, Semmeln	1,75	2,21
Nr. 77:		6,39	6,11
50	Milch, 2 Semmeln, Wurst, Butter	2,15	2,4
53	Suppe, Fleischpflanzl, Kartoffelbrei, Salat	5,85	3,9
56	Nudeln mit Wurst	4,69	2,8
Nr. 78:		12,69	9,1

Anschließend an Tabelle II habe ich die Werte der Tagesbeispiele ebenfalls graphisch dargestellt. Die schwarzen Säulen bedeuten die experimentell ermittelten Werte, die weißen Säulen die errechneten Werte. Bei der empfohlenen Tagesmenge von 12 mg habe ich eine schwarze Linie gezogen.



Fe
(mg)

18

17

16

15

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

19,7

11

Beispiele

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

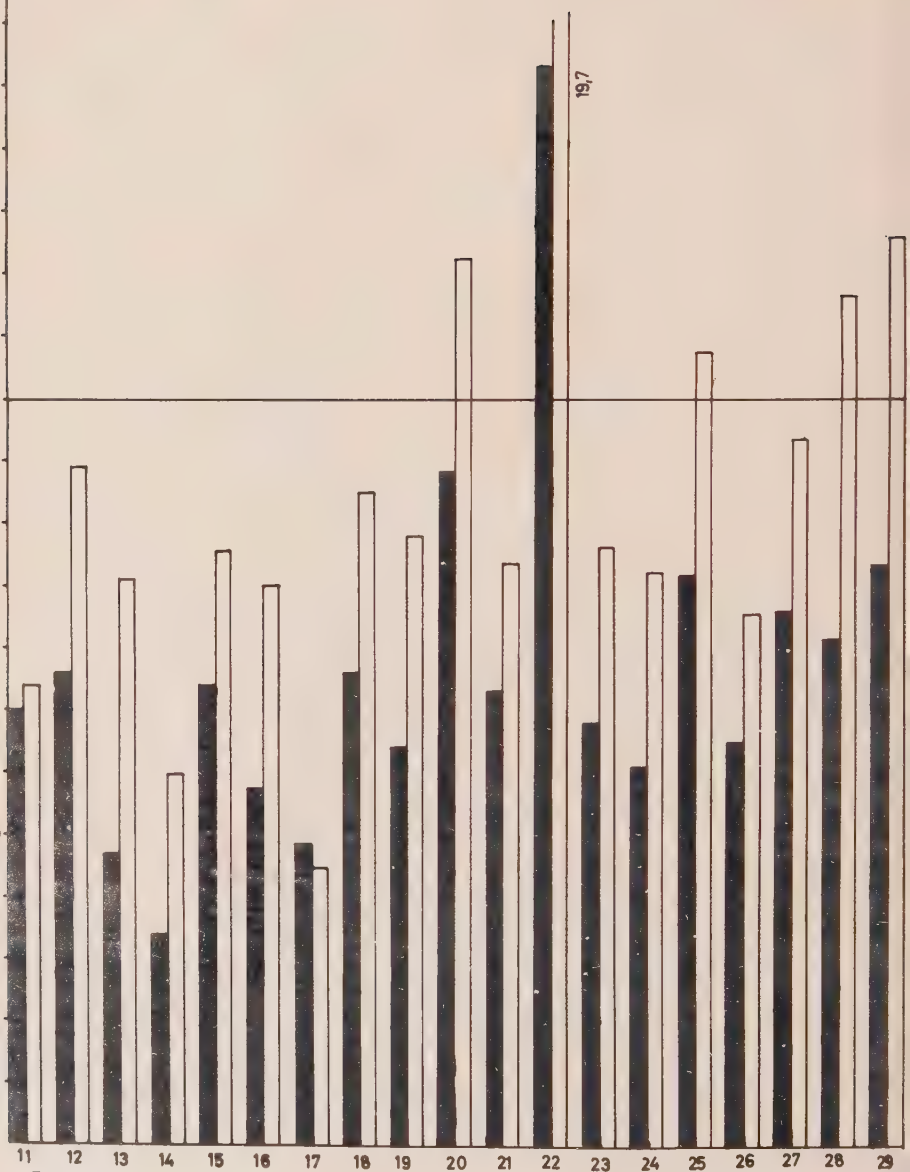
26

27

28

29

Abb6



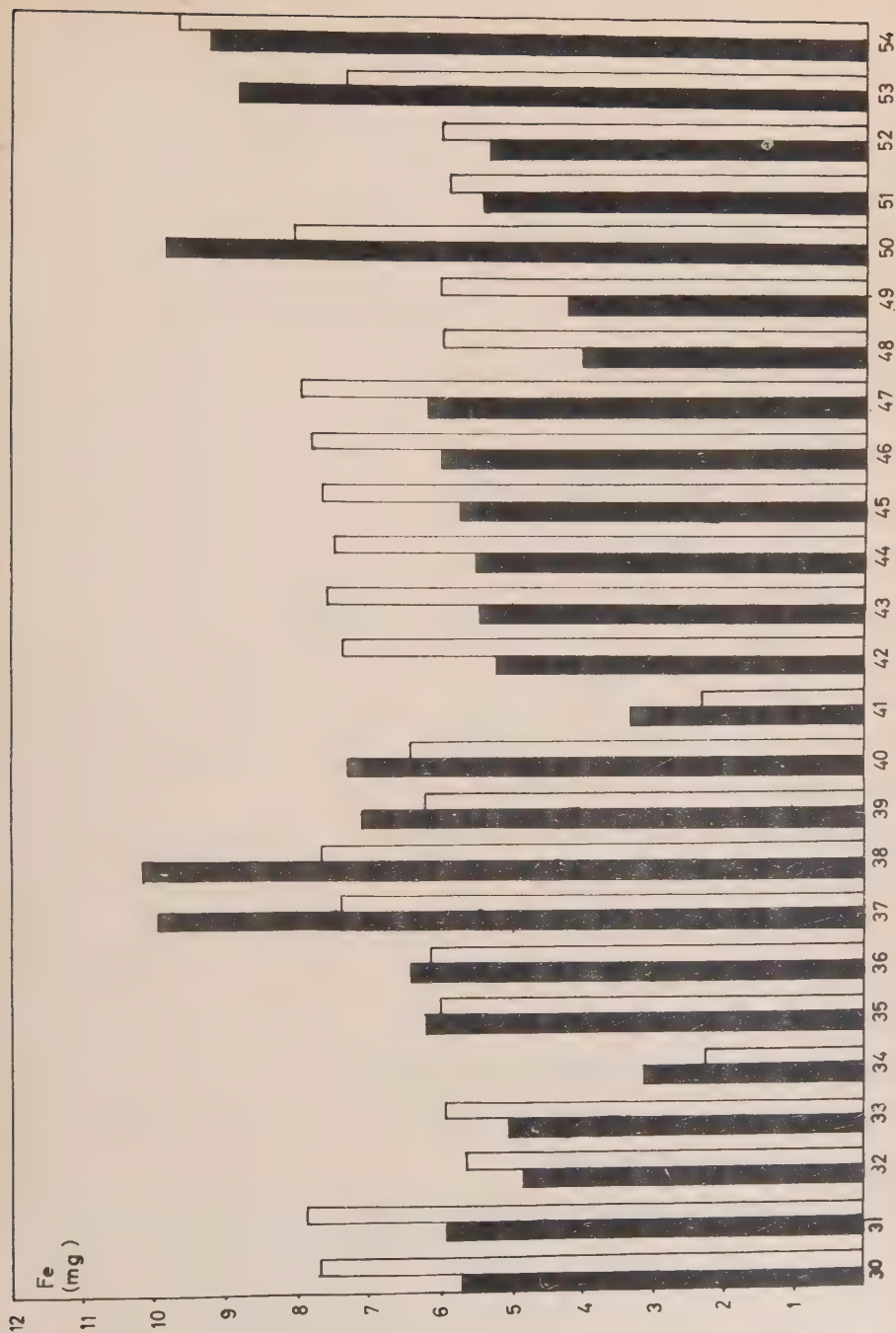
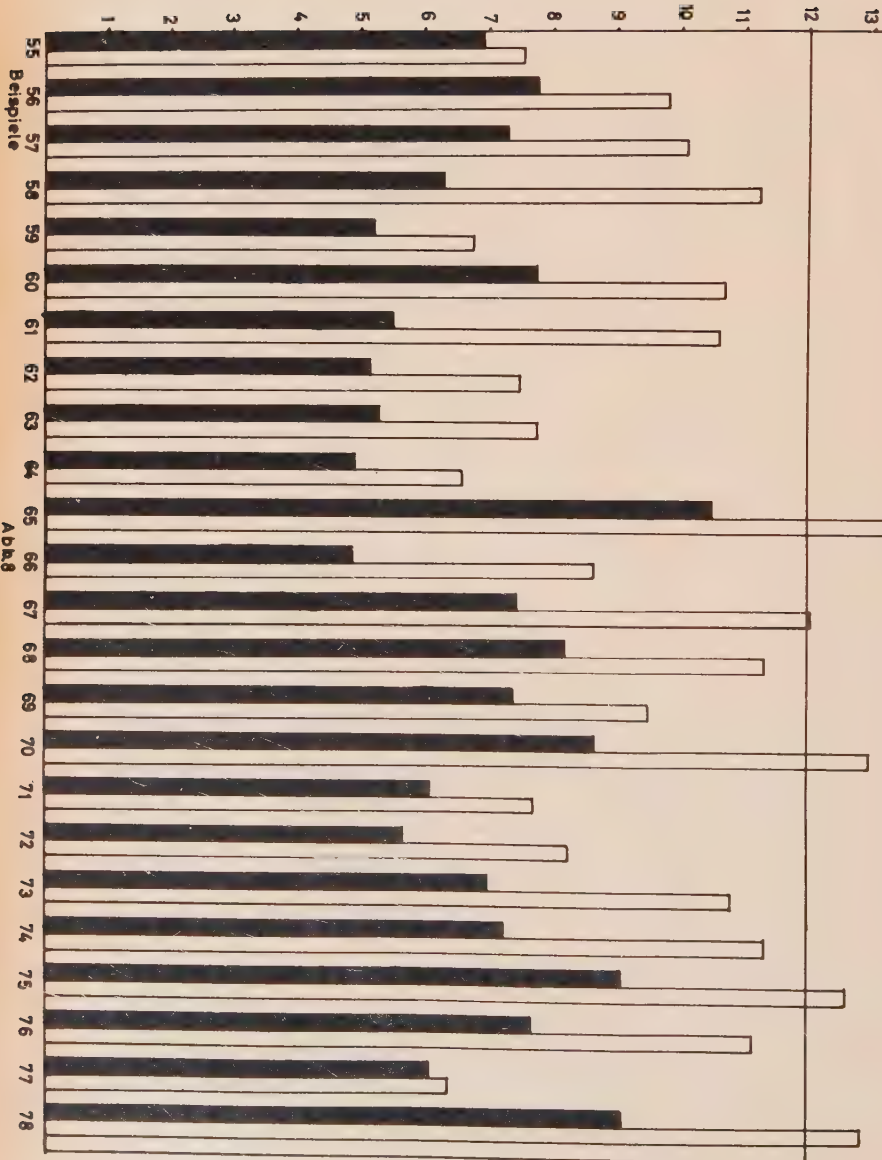


Abb.7

Beispiele

Fe
(mg)

14,8



Beispiele

Abh.

E. AUSWERTUNG DER EIGENEN UNTERSUCHUNGEN

Die Auswertung erfolgt nach der in Punkt II aufgeführten Einteilung.

I. Mensaessen der Universität München, Normalkost

Die Gruppe der Mensaessen, Normalkost, umfaßt 7 Essen, Nr. 1-7.

Die Mensaessen bestehen im allgemeinen aus 250-280 g Suppe, 50 g gekochtem Fleisch, und 350-400 g Beilagen, wie Gemüse, Kartoffeln oder Nudeln. Als Fleisch wird meistens Rindfleisch oder Schweinefleisch ausgegeben, ab und zu auch ein Stück Wild oder Fisch. Die Auswahl der Gemüsesorten richtet sich nach dem Marktangebot. Einmal wöchentlich gibt es eine Mehlspeise.

Diskussion der Gruppe I:

Der errechnete Durchschnittswert der 7 Gerichte beträgt 4,51 mg pro Mahlzeit, der experimentell ermittelte Eisenwert jedoch nur 3,04 mg pro Mahlzeit, das entspricht einer Abweichung von 32,5 %. Den höchsten Eisengehalt finden wir bei Essen Nr. 1 (Rehbraten mit Spaghetti) mit 4,45 mg (= Istwert). Der theoretisch errechnete Wert ist 4,55 mg (= Sollwert), das ist eine Abweichung von nur 2,2 % des Istwertes vom Sollwert.

Die Gerichte mit Rindfleisch zeigen ebenfalls einen höheren Eisenwert. Bei Nr. 2 (Rindfleisch mit Wirsing) finden wir als Istwert 3,4 mg, bei Essen Nr. 5 (ebenfalls Rindfleisch mit Wirsing) 4,29 mg und bei Essen Nr. 6 (Sauerbraten mit Mischgemüse) 4,05 mg Eisen. Die dazugehörigen Sollwerte lauten für Nr. 2-4 55 mg Fe, für Nr. 5 5,05 mg Fe und für Nr. 6 6,9 mg Fe. Das ergibt eine Abweichung von 40,8 % bei Nr. 2, von 15 % bei Nr. 5 und 41 % bei Nr. 6.

Das Gericht Nr. 3, Schweinebraten mit Bayr. Kraut, enthält nur 2,53 mg Eisen (Sollwert 5,25 mg).

Sehr niedere Eisenwerte haben die Mehlspeisengerichte

ergeben: Nr.4 (Gemüsesuppe, Semmelschmarrn) weist 0,38 mg Eisen auf und Nr.7 (Bauernsuppe und Semmelschmarrn) 2,2 mg Eisen.

II. Mensaessen der Universität München, Schonkost

Die Gruppe II, Mensaessen Schonkost umfaßt 7 Essen, Nr. 8-14.

Beim Schonkostessen sind die Fleischportionen etwas größer als bei der Normalkost. Die Suppe wiegt ebenfalls wieder 250-280 g. Fleisch werden 75-100 g pro Mahlzeit ausgegeben. Die Beilagen entsprechen denen der Normalkost; aber als Fleisch werden außer Rindfleisch auch noch Leber, Herz, Kalbfleischwurst und Schinken angeboten.

Diskussion der Gruppe II:

Die Eisenwerte dieser Gruppe zeigen mit Ausnahme des Gerichtes Nr.12 (Rahmleber) keine größeren Abweichungen von den Fleischgerichten der Normalkost. Essen Nr.12 enthält 100 g Leber. Da der Eisengehalt von Leber sehr hoch ist, weist diese Mahlzeit einen sehr hohen Eisengehalt auf, nämlich 15,33 mg (theoret.Wert: 17,8 mg).

Essen Nr.8, Herzragout, Nr.9, Rindfleisch mit Reis, und Nr.10, Fleischsoße, liegen mit ihrem Eisengehalt zwischen 3 und 4 mg wie Gericht Nr.13, Spaghetti mit Schinken.

Einen verhältnismäßig hohen Wert hat auch Essen Nr.11 (Kalbskäse mit Kartoffeln) ergeben mit 4,85 mg Eisen. Bei diesem Gericht liegt der experimentell ermittelte Wert höher als der errechnete Eisengehalt (4,55 mg).

Den niedrigsten Eisengehalt zeigt Essen Nr.14, ein Fischgericht, mit 2,12 mg.

Der Durchschnittswert beträgt 5,2 mg pro Gericht (theoretisch 7,3 mg). Wenn man den extrem hohen Wert von Nr.12 ausschließt, erhalten wir die Werte 3,0 mg pro Gericht bzw. 4,8 mg. Das entspricht den Werten von

Gruppe I.

Die Abweichung der ermittelten Werte von den errechneten Werten liegt zwischen 40 und 50 %. Ausnahmen davon sind Nr.11 und Nr.12. Bei Nr.11 ist, wie schon erwähnt, der ermittelte Wert höher als der errechnete. Bei Nr. 12 beträgt die Abweichung nur 14 %.

III. Mensaessen der Technischen Hochschule München

Die Gruppe III umfaßt 5 Essen, Nr.15-19.

Die Essen der Technischen Hochschule bestehen aus 200-250 g Suppe, 75 g gegartes Fleisch und 300-400 g Beilagen, bestehend aus Kartoffeln und Gemüse oder Nudeln. Als Fleisch wurde Rindfleisch, Schweinefleisch, Huhn und Schinken verwendet. An Beilagen wurden Karotten, Erbsen, Bohnen, Blaukraut, Kartoffeln, Endiviensalat, Pilze und Nudeln verarbeitet.

Diskussion der Gruppe III:

Gericht Nr.15, Rindsbraten mit Mischgemüse, ergab den höchsten Eisengehalt in dieser Gruppe, 4,09 mg, theoretisch 6,22 mg. Bei Essen Nr.16, ein Pilzgericht, wurde der niedrigste Eisenwert in der Gruppe ermittelt mit 1,88 mg. Dieser Wert zeigt praktisch keine Abweichung zu dem theoretisch errechneten Eisenwert, 1,8 mg.

Nr.17, ein Nudelgericht mit Schinken, ergab 3,41 mg Eisen (4,5 mg theoret.), Nr.18, Schweinefleisch mit Bohnen, hatte 2,44 mg Fe (5,76 mg theor.) und Nr.19, Hühnchen mit Blaukraut, wies 3,05 mg Eisen auf (6,40 mg theor.).

Die Abweichung des ermittelten Wertes vom theoretischen beträgt 24 % und 52 %. Ausnahme davon ist Nr.16, das keine Abweichung zeigt.

Der durchschnittliche Fe-Gehalt der 5 Gerichte beträgt 2,97 mg (theoret. 4,94 mg), das entspricht im großen und ganzen den Durchschnittswerten von Gruppe I und II.

IV. Privatessen von Selbstversorgern

Die Gruppe IV umfaßt 12 Essen. Nr.20 und 21 sind Früh-

stücksahlzeiten, Nr.22-31 Hauptmahlzeiten.

Das Frühstück besteht aus Kaffee, Semmeln, Butter, Marmelade und Wurst.

Die Hauptmahlzeiten setzen sich aus Brot, Butter, Wurst und Käse zusammen, oder sie sind eine schnell zubereitete Kurzmahlzeit wie Pudding, oder Eierkuchen u.ä.

Diskussion der Gruppe IV:

Die beiden Frühstücke, mit ihren Werten von 1,47 mg Eisen bei Nr.20 (theoret. 1,01 mg) und 1,68 mg Eisen bei Nr.21 (theoret. 1,19 mg), zeigen eine positive Abweichung.

Bei den Hauptmahlzeiten ist der höchste Wert bei Nr.25 (Schwarzer Preßack und Semmeln) zu finden, nämlich 5,95 mg Eisen.

Den niedrigsten Eisengehalt in dieser Gruppe findet man bei Nr.31 mit 0,25 mg Fe. Der dazugehörige errechnete Wert beträgt 0,71 mg, was eine Abweichung des ermittelten von dem errechneten Wert von 64,7 % bedeutet.

Bemerkenswert ist bei dieser Gruppe, daß verhältnismäßig oft der ermittelte Wert höher ist als der theoretisch errechnete Wert. Die Ursache dafür liegt zum Teil in der Unvollständigkeit der Tabellen (es sind z.B. nur wenige Wurstsorten aufgeführt), zum größten Teil aber darin, daß auch bei gleicher Wurstsorte der Gehalt an Fleischmasse und Fett sehr stark variiert.

Der Durchschnittswert der Hauptmahlzeiten beträgt 2,38 mg Eisen pro Gericht. Gegenüber den Mensaessen sind das 0,6 mg Eisen weniger pro Mahlzeit.

V. Privatessen von Studentinnen, die im Elternhaus leben

Die Gruppe Va umfaßt 18 Essen. Davon sind Nr.32 und 33 Frühstücke, Nr.34-41 Mittagessen und Nr.42-49 Abendessen.

Das Frühstück besteht aus Kakao oder Tee, 1 Semmel und Marmelade.

An Hauptgerichten wurden Rind-, Schweine- und Kalbfleischgerichte untersucht mit verschiedenen Beilagen,

wie Nudeln, Reis, Kartoffeln, Gemüse und Salate. Außerdem wurden auch noch Mehlspeisen und Eiergerichte auf ihren Eisengehalt geprüft.

Als Abendessen wurden meistens Brot, Butter, Wurst und Käse verzehrt.

Die Gruppe Vb umfaßt 7 Essen, und zwar 1 Frühstück, Nr.50, 4 Mittagessen und 2 Abendessen, Nr.51-54 und Nr.55-56.

Hier setzt sich das Frühstück aus 1 Tasse Milch, 2 Semmeln, Wurst und Butter zusammen.

Als Mittagessen fanden Rindfleisch- und Schweinefleischgerichte Verwendung mit Kartoffeln oder Nudeln und Salat als Beilagen. Einmal gab es auch eine Mehlspeise.

Nudeln mit Wurst und Brot mit Käse waren die Abendessen.

Diskussion der Gruppen Va und Vb:

Das Frühstück Nr.32, 1 Tasse Kakao, 1 Semmel und Marmelade, enthält 0,84 mg Eisen, Nr.33 ist mit Ausnahme der Tasse Tee das gleiche Frühstück wie Nr.32, es hat aber nur 0,45 mg Eisen. Nr.50, bestehend aus 1 Tasse Milch und 2 Semmeln und Wurst, zeigt einen Eisengehalt von 2,4 mg. Die Abweichung von den theoretisch errechneten Werten beträgt bei Nr.32 und 33 12 %. Bei Nr.50 besteht eine positive Abweichung, da der errechnete Wert nur 2,15 mg Fe ergeben hat.

Unter den Hauptmahlzeiten fällt Nr.37, Schweinefleisch mit Bohnen, durch die hohe Abweichung der Eisenwerte auf. Der Sollwert ist 6,51 mg, der Istwert dagegen nur 2,45 mg, das bedeutet eine Abweichung von 62 %. Diese ist wahrscheinlich auf einen hohen Fettgehalt des Fleisches zurückzuführen.

Die Rindfleischgerichte zeigen wieder einen Eisenwert von 3-4 mg. Den höchsten Wert finden wir bei Essen Nr. 38, Rindsgoulasch mit Spätzle, mit 6,0 mg (theoret. 7,3 mg). Schweinefleischgerichte enthalten im allgemeinen wenig Eisen, ebenso Speisen mit Kalbfleisch. Nur Nr.49, Schweinebraten mit Kartoffelknödel, hat einen verhältnismäßig hohen Eisengehalt mit 3,47 mg.

Abweichung vom errechneten Wert nur 22 %.

Fleischlose Gerichte sind im großen und ganzen eisenarm. Sie weisen einen Eisengehalt von 1,24 mg - 1,72 mg auf. Nur Eiergerichte sind reicher an Eisen; so finden wir bei Nr. 34, Bratkartoffeln mit 2 Spiegeleiern, 3,64 mg und bei Nr. 43, 2 Rühreier mit Speck und Brot, 3,38 mg.

Bei den übrigen Gerichten liegt die Abweichung des experimentell ermittelten Wertes vom theoretisch errechneten Wert zwischen 25 und 53 %.

Der Durchschnittswert der Hauptmahlzeiten liegt bei 2,7 mg pro Gericht. Dabei entfällt auf die Mittagessen ein Wert von 2,95 mg und auf die Abendessen treffen 2,45 mg. Der Wert für die Mittagessen entspricht den Werten der Gruppen I, II und III. Der Wert der Abendessen stimmt mit dem Durchschnittswert von Gruppe IV überein.

Diskussion der Tagesbeispiele:

a) Mädchen, die sich nur in der Mensa verpflegen.

Gruppe a) umfaßt 10 Beispiele für die Tagesverpflegung von Studentinnen, die sich ihr Frühstück selbst bereiten, aber mittags und abends in der Mensa essen. Dabei hat sich ergeben, daß die durchschnittliche tägliche alimentäre Eisenzufuhr nur 6,41 mg beträgt. Der errechnete Wert ist 8,15 mg, das bedeutet eine Abweichung des Istwertes vom Sollwert von 22 %.

b) Kombination von Mensaessen und Privatessen.

Die Gruppe b) setzt sich aus 19 Beispielen zusammen und soll einen Überblick geben über die Versorgung von jungen Frauen, die das Mittagessen in der Mensa einnehmen, morgens und abends sich aber selbst verpflegen oder im elterlichen Haushalt versorgt werden. Hier liegt der Durchschnittswert für die tägliche Eisenmenge etwas höher, nämlich bei 7,6 mg. Die Abweichung des Istwertes vom Sollwert (= 10,53 mg) beträgt 28 %.

In dieser Gruppe fällt das Beispiel Nr. 22 durch seinen hohen Eisenwert, 17,26 mg, auf. Dieser auffallend hohe

Wert ist auf das Lebergericht mit 15,33 mg Fe zurückzuführen.

Ausgesprochen niedrige Werte zeigen Beispiel Nr.13 mit 4,68 mg, Nr.14 mit nur 3,42 mg und Nr.17 mit 4,68 mg Eisen.

c) Selbstversorger

25 Beispiele für die Tagesverpflegung von Studentinnen, die Selbstversorger sind, bilden die Gruppe c).

Die tägliche Eisenzufuhr dieser Gruppe ist mit 6,25 mg am geringsten (der Sollwert beträgt 6,62 mg).

Kein Beispiel dieser Gruppe erreicht die vorgeschlagene Tagesmenge von 12 mg Eisen. Den höchsten Wert finden wir bei Beispiel Nr. 38 mit 10,14 mg. Bei fünf Beispielen liegt die tägliche Eisenmenge unter 5 mg.

d) Studentinnen, die im Elternhaus leben.

Diese Gruppe wird von 24 Beispielen gebildet.

Die tägliche durchschnittliche Eisenzufuhr dieses Personenkreises beträgt 7,0 mg (Sollwert: 10,0 mg).

Beispiel Nr.65 weist mit 10,48 mg den höchsten Wert auf, Nr.66 mit 4,88 mg den niedrigsten.

Rückblickend auf die 78 Beispiele dieser 4 Gruppen kann man sagen, daß die alimentäre Eisenzufuhr dieser jungen Frauen nicht ausreichend ist. Die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung empfohlene Tagesmenge von 12 mg Eisen wurde nur ein einziges Mal erreicht (Nr. 22), auch eine Eisenmenge von 10 mg weisen nur 2 Beispiele auf (Nr.38 und 65).

F. ERGEBNIS

Meine experimentellen Nahrungsuntersuchungen erstreckten sich auf 56 Essen, eingeteilt in 5 Gruppen. Von jeder Mahlzeit wurde experimentell das vorhandene Eisen ermittelt und dann an Hand von Tabellen der Documenta Geigy der theoretische Eisengehalt errechnet, der auf Grund der Ausgangsstoffe darin enthalten sein müßte.

Anschließend habe ich 78 Beispiele für Tagesverpflegungen zusammengestellt. Aus diesen in Tabelle II aufgeführten Beispielen habe ich dann die durchschnittliche Eisenzufuhr pro Kopf pro Tag ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen, daß die bisher angenommene tägliche alimentäre Eisenzufuhr von 10-15 mg in der Nahrung von Studentinnen nicht enthalten ist. Der theoretisch errechnete Eisengehalt erreicht Werte von 6,6 - 10,5 mg, die tatsächlich eingenommene Eisenmenge beträgt aber nur 6,25 - 7,6 mg. An Hand dieser Ergebnisse ist zu erwarten, daß unter den Studentinnen ein Eisenmangelzustand herrscht.

Eine ausreichende Eisenzufuhr könnte gewährleistet werden, wenn mit der täglichen Nahrung häufig eisenreiche Lebensmittel eingenommen werden. Als sehr gute Eisenquelle habe sich Gerichte mit Leber erwiesen (Essen Nr. 12, 15, 33 mg Fe). Einen verhältnismäßig hohen Eisengehalt kann man auch erzielen, wenn mageres Rindfleisch zubereitet wird (z.B. Essen Nr. 38 mit 6,0 mg Fe).

Im allgemeinen haben Rindfleischgerichte einen Eisengehalt von 3-4 mg ergeben. Schweinefleisch- und Kalbfleischgerichte haben dagegen nur 2,5 - 3,5 mg Fe aufzuweisen. Eierspeisen zeigten eine Eisenmenge von 3,4 - 3,6 mg. Eisenarm sind Mehlspeisen, sie haben nur 1,3 - 2,3 mg Eisen pro Gericht.

Fischgerichte entsprechen den Werten von Kalbfleischspeisen, sie enthalten 2,1 - 2,2 mg Eisen.

Von den Wurstmahlzeiten war Nr. 25, Schwarzer Preßack mit Butter und Brot, im Verhältnis zu den anderen Gerichten sehr eisenreich mit 5,95 mg. Die anderen Spei-

sen zeigen durchschnittlich 2,0 - 2,5 mg Eisen. Mahlzeiten mit vorwiegend Käse enthalten 1,7 mg Fe.

Wenn wir die Tabelle II, die Beispiele für Tagesverpflegung betrachten, dann sehen wir, daß die Tageswerte nur ganz selten 10,0 mg Eisen erreichen oder gar überschreiten. Nur bei Beispiel Nr.22 haben wir 17,26 mg, bei Nr.38 10,14 mg und bei Nr.65 10,48 mg Eisen täglich.

Ein größerer Unterschied in der Höhe der täglichen Eisenzufuhr innerhalb der vier Gruppen, die ich aufgeführt habe, besteht nicht. Den geringsten Tagesdurchschnittswert hat Gruppe c) mit 6,25 mg ergeben. Dann folgt Gruppe a) mit 6,4 mg, Gruppe d) mit 7,0 mg und den höchsten Wert finden wir bei Gruppe b) mit 7,6 mg Fe.

Diese Werte sind in folgendem Schaubild nochmals dargestellt:

Abbildung Nr.9

Übersicht über die Durchschnittswerte der Eisengehalte der untersuchten Kostformen pro Tag in mg bei Studentinnen:

- Gruppe a) Mensaverpflegung
- Gruppe b) Mensaverpflegung
und Elternhaushalt
- Gruppe c) Selbstversorger
- Gruppe d) Elternhaushalts-
verpflegung

Die schwarzen Säulen zeigen die gefundenen Werte, die weißen Säulen die errechneten Werte.

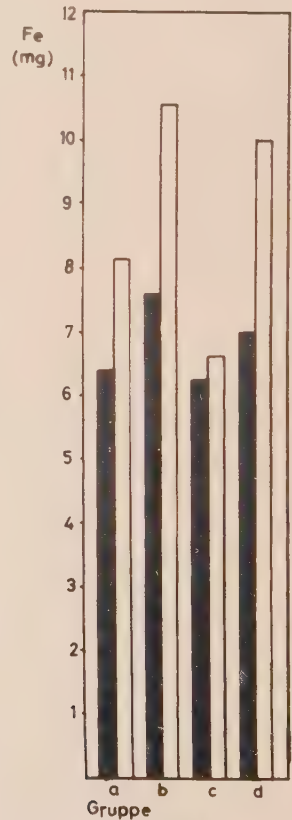


Abb.9

G. ZUSAMMENFASSUNG

Im ersten Teil der Arbeit wird nach einem Überblick über die Eisenstoffwechselforschung eingegangen auf allgemeine Probleme des Eisenstoffwechsels, nämlich die Eisenverteilung im Organismus, Eisenresorption, Eisenausscheidung und Eisenbedarf.

Daraus ergeben sich Ausführungen über Eisenmangelerscheinungen und deren alimentäre Ursachen, die die Problemstellung meiner Arbeit aufzeigen.

Im zweiten Teil werden die eigenen experimentellen Untersuchungen vorgelegt. Diese umfassen Eisenbestimmungen von 56 tischfertigen Kostformen, die die alimentäre Eisenversorgung von jungen Frauen, nämlich Studentinnen von 20-25 Jahren, erkennen lassen sollten.

Nach der Darstellung der chemisch-analytischen Methodik werden die ermittelten Eisengehalte beschrieben.

Um nun einen konkreten Überblick über die täglich zugeführte Eisenmenge zu erhalten, wurden zahlreiche Tageskostformen in 78 Beispielen zusammengestellt. Dabei wurden einzelne Gruppen von Tageskostformen unterschieden, die jeweils verschiedenen Verpflegungsgewohnheiten entsprechen.

Die ermittelten Fe-Gehalte wurden dann den theoretisch berechneten Eisengehalten (nach der Art der Ausgangsmaterialien) gegenübergestellt.

Das E r g e b n i s meiner Untersuchungen läßt sich folgendermaßen komprimieren:

1. Der tatsächliche, von mir ermittelte Eisengehalt tischfertiger Kostformen liegt im allgemeinen wesentlich tiefer als der nach den Ausgangsmaterialien theoretisch errechnete. Sogenannte Nahrungsmitteltabellen ergeben demnach kein zuverlässiges Bild der tatsächlichen Eisenzufuhr. Diese ist im Durchschnitt um 30-50 % niedriger als sie erwarten ließ.

2. Die Zusammenstellung der Gerichte zu Tageskostformen läßt erhebliche Schwankungen der Tageseisenzufuhr

erkennen, die um einen Durchschnitt von 22 % streut.

3. Bei der Zusammenstellung der Tagesverpflegungen nach den Kostgewohnheiten, nämlich der Gruppe

- a) Mädchen, die sich nur in der Mensa verpflegen,
- b) Studentinnen, die zum Teil in der Mensa und zum Teil zu Hause essen,
- c) Studentinnen, die sich selbst verpflegen,
- d) Mädchen, die im Elternhaushalt versorgt werden,

ergibt sich, daß die tägliche Eisenaufnahme bei Gruppe a) 6,4 mg beträgt, bei Gruppe b) 7,6 mg, bei Gruppe c) 6,25 mg, bei Gruppe d) 7,0 mg.

4. Die bisherige Annahme einer tatsächlichen täglichen Eisenzufuhr von 12 mg trifft für den von mir untersuchten Personenkreis keinesfalls zu. Die wirklichen Eisenzufuhren liegen im Gegenteil wesentlich niedriger. Die als Optimum angesehene Eisenzufuhr von 15 mg täglich ist bei den von mir untersuchten Kostformen kaum zur Hälfte erreicht worden.

5. Damit ist bei dem von mir untersuchten Personenkreis die alimentäre Eisenversorgung nicht im entferntesten gewährleistet, woraus mögliche, nach zahlreichen Untersuchungen bestehende Eisenmangelzustände in manifester oder larvierter Form ohne weiteres erklärlich und als alimentäre Mangelzustände ursächlich zu bezeichnen sind.

An dieser Stelle darf ich Herrn Prof. Dr. H. Schwiegk, Direktor der I. Medizinischen Klinik, für die Erlaubnis danken, an seiner Klinik experimentell arbeiten zu können.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. M. Seibold, dem damaligen Leiter des Spurenelementlabors der I. Medizinischen Klinik, jetzt leitender Arzt der Internen Abteilung des Kreiskrankenhauses Fürstenfeldbruck, der mich in den Eisenstoffwechsel eingeführt hat, mir das Thema stellte und mir bei meinen Untersuchungen und der Abfassung meiner Arbeit ausgiebige Unterstützung zuteil werden ließ.

Schließlich bin ich noch den technischen Assistentinnen des Spurenelementlabors, Frl. Scherabon und Frl. Kafka zu großem Dank verpflichtet.

H. LITERATUR

1. Jasinski, B.u. Roth, O.: Larvierte Eisenmangelkrankheit, Basel (1954)
2. Leuthardt, F.: Lehrbuch der Physiolog.Chemie, Berlin (1957)
3. Hannappel, A.: Dissertation, München (1962)
4. Heilmeyer, L.: Allg.Hämatologie I.Halbband, II.Teil im Handbuch der gesamten Hämatologie 123 (1959)
5. v.Hevesey, G.: Vortrag auf der Nobelpreisträgertagung in Lindau 1958. Zit.nach 3)
6. Lange, J.: Eisen, Kupfer u.Eiweiß am Beispiel der Leberkrankheiten. Stuttgart (1958)
7. Cruz, W.O., Hahn, P.F., Bale, W.F.: Am.J.Physiol.f. int.med. 59, 326 (1953)
8. Betke, K.: Der Eisenhaushalt des Kindes. In Keiderling, W.: Eisenstoffwechsel, Stuttgart (1959)
9. Sturgeon, Ph.: Pediatrics 17, 341 (1956)
10. Schäfer, K.H.: Erg.inn.Med.u.Kinderheilk. N.F. 4, 706 (1953)
11. Seip, M. u. Halvorsen, S.: Acta paed.45, 600 (1956)
12. Mahler und Green: Science 120, 7 (1954) und Adv. Enzymol.17, 233 (1956) zit.n.2)
13. Schulten, H.u. Pribilla, W.: Eisentherapie. In Keiderling Eisenstoffwechsel, Stuttgart (1959)
14. Heilmeyer, L. u. Plötner, K.: Das Serumeisen und die Eisenmangelkrankheit, Jena(1937) zit.nach 1)
15. Lang, E. u. Undritz, E.: Schweiz. med. Wchschr. 84, 1120, Basel (1954)
16. Jakobi, H., Pfleger, K.u. Rummel, W.: Arch.exper.Path. Pharm. 229, 189 (1951)
17. Moore, C.V. u.Dubach, R.: Physiologie des Eisenmetabolismus. In Keiderling, Eisenstoffwechsel, Stuttgart (1959)

18. Granick, S., Bull, N.Y.: Acad. med. 15, 403 (1949)
zit.nach 6)
19. Granick, S.: J. biolog. Chem. 164, 737
(1946), zit. nach 6)
20. Pollycove, M.: Eisenstoffwechsel in Tannhau-
sers Lehrbuch des Stoffwech-
sels und der Stoffwechsel-
krankh. Stgt. 837 (1957)
21. Brown, E.B.jr. und Justus, B.: Amer. J. Physiol.
194, 319 (1958)
22. Heilmeyer, L.: Ferritin, p. 24, in Iron in
Clinical Medicine edited by
R.O. Wallerstein, and S.R.
Mettier. Univ.of California
Press Berkeley and Los Ange-
les (1958), zit. nach 3)
23. Moore, C.V., Dubach, R. Minnich, V., Roberts, H.K.:
J. clin. Invest 23, 755 (1944)
24. Hegsted, M.D., Finch, C.A. and Kinney, T.D.:
J. Exper.Med. 90, 147 (1949)
25. Sharpe, L.M., Peacock, W.C., Cook, R. and Harris, R.S.
J. Nutrition, 41, 433 (1950)
26. Moore, C.V.: Am. J. Clin, Nutrition 3, 3
(1955)
27. Begemann, H., Keiderling, W. u. Walter, F.:
Klin. Wchschr. 31, 881 (1953)
28. Josepys, H.W.: Blood, the Journal of Hema-
tology, Vol.XIII No.1 (1958)
29. Steinkamp, R., Dubach, R., Moore, C.V.: Arch.int.
Med. 95, 181 (1955)
30. Seibold, M.: 16. Sonderheft zur Zeitschrift
Landwirtschaftl.Forschung:
Die Spurenelementversorgung
von Pflanze, Tier u.Mensch,
Frankfurt/Main (1963)
31. Schultz, J. und Smith, N.J.: Amer. J. Childr. 95,
109 (1958)
32. Schultz, J. und Smith, N.J.: Pediat. Res. May, 7
(1956), zit.nach 17)

33. Widdowson, E.M. and McCance, R.A.: Ancet 1942
zit. nach 28)
34. Sisson, T.R.C., Emmel, A.F., Filer, L.S.:
Pediatrics, 7, 84 (1951)
35. Chodos, R.B., Ross, J.F., Apt.L., Pollycove, M.
and Halkett, J.: J. clin. Invest. 36, 314 (1957)
zit.nach 17)
36. McMillan, T.J. and Johnston, F.A.: J. Nutrition 44,
383 (1951), zit.nach 17)
37. Pirzio-Biroli, G., Bothwell, T.H. and Finch, C.A.:
J. Lab. clin. Med. 51, 37
(1958)
38. Moore, C.V. and Dubach, R.: Tr.A. Am. Physicians
64, 245 (1951)
39. Lang, h., Diemair, W. u. Hufnagel, E., Cremer, H.D.:
"Bedeutung der Spurenelemente
in Lebensmitteln" aus Schrif-
tenreihe d. Bundes für Lebens-
mittelrecht u. Lebensmittel-
kunde, Heft 27 (1959)
40. Lintzel, W.: Erg. Physiol. 31, 844 (1931)
zit. nach 1)
41. Lintzel, W.: Z. exper. Med. 86, 269 (1933)
zit. nach 1)
42. Finch, C.H.: J. clin. Invest. zit.nach 17)
43. Johnston, F.S., McMillan, T.J. and Evans, E.R.:
J. Nutrit. 42, 285 (1950)
44. Adams, W.S., Leslie, A. and Levin, M.H.: Proc. Soc.
exp. Biol. 74, 46 (1950)
45. Millis, J.: Med. J. Australia II 874
(1951) zit. nach 1)
46. Witts, L.J.: Lancet I 230 (1936) zit.
nach 1)
47. Waldenström, J.: Eisenmangelkrankheit in Kei-
derling, Eisenstoffwechsel,
Stuttgart (1959)
48. Seibold, M.: Münch. Med. Wchschr. 102, 261
(1960)

49. Geigy, J.R.: Documenta Geigy, Wissenschaftliche Tabellen, 6.Aufl., Basen (1960)
50. Lang, K.: Biochemie der Ernährung, Beiträge zur Ernährungswissensch., Bd. 1, 172 (1957)
51. Hemmeler: J. Suisse Med. 80, 55 (1950)
zit.nach 10)
52. Gilman und Ivy: Gastroenterology 9, 162 (1947)
zit.nach 10)

LEBENS LAUF

Am 6. Oktober 1937 bin ich als Tochter des Zahn-
arztes Wilhelm Schallweg und dessen Ehefrau Maria
Schallweg in München geboren.

Hier besuchte ich 4 Jahre die Volksschule und an-
schließend 9 Jahre das Städtische Mädchenrealgym-
nasium München-Harlaching.

Nach dem Abitur begann ich im Herbst 1956 das Stu-
dium der Zahnheilkunde in München. Im Frühjahr
1959 machte ich das Physikum. Nach 5 klinischen
Semestern legte ich dann 1961 das Staatsexamen ab.

Seit Januar 1962 bin ich in der freien Praxis als
Assistentin tätig.

